

ENTNAHMEMORBIDITÄT BEI DER GEWINNUNG VON KNOCHEN VOM ANTERIOREN BECKENKAMM

STEFAN LENDECKEL

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Zahnheilkunde
des Fachbereichs Humanmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung des Autors oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2009

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Author or the Publishers.

1st Edition 2009

© 2009 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen
Printed in Germany



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

STAUFENBERGRING 15, D-35396 GIESSEN
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890
email: redaktion@doktorverlag.de

www.doktorverlag.de

**Entnahmemorbidity bei der
Gewinnung von Knochen vom anterioren Beckenkamm**

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Zahnheilkunde
des Fachbereichs Humanmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von

Dr. med. Stefan Lendeckel
aus Sömmerda

Gießen 2008

Aus dem Medizinischen Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
des Universitätsklinikums Gießen und Marburg GmbH, Standort Gießen
Leiter: Prof. Dr. Dr. H.-P. Howaldt

Gutachter: Prof. Dr. Dr. H.-P. Howaldt

Gutachter: PD Dr. J. Kordelle

Tag der Disputation: 07.09.2009

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Geschichte der Knochentransplantation.....	3
1.2	Möglichkeiten des Knochenersatzes	3
1.2.1	Autogener Knochenersatz	4
1.2.2	Allogener Knochenersatz	5
1.2.3	Xenogener Knochenersatz.....	6
1.2.4	Alloplastischer Knochenersatz	6
1.3	Beckenkammentnahme von anterior.....	7
1.3.1	Anatomische Grundlagen	7
1.3.2	Chirurgische Entnahmetechniken	7
1.3.3	Morbidität an der Entnahmestelle	8
1.4	Problemstellung.....	8
2	Patienten und Methoden.....	9
2.1	Patienten	9
2.2	Operatives Vorgehen.....	9
2.3	Datenerhebung	12
2.3.1	Auswertung der Patientenakten.....	12
2.3.2	Fragebogen	13
2.3.3	Klinische Nachuntersuchung.....	13
2.4	Merkmale und Zielgrößen	13
2.4.1	Hauptzielparameter	13
2.4.2	Sekundäre Zielparameter.....	13
2.5	Methoden zur Gewinnung der Zielparameter	14
2.6	Statistische Auswertung	14
2.6.1	Dokumentation	15
2.6.2	Statistische Analyse.....	15
2.7	Studienorganisation und Verantwortlichkeiten	16
2.8	Ethik und Datenschutz	16
3	Ergebnisse	18
3.1	Beschreibung der Stichprobe	18
3.1.1	Basisdaten.....	18
3.1.2	Indikation zur Knochentransplantation	19
3.1.3	Methode der Transplantatentnahme	19

3.1.4	Operationsart	21
3.1.5	Antibiotikagabe	22
3.2	Frühkomplikationen an der Knochenentnahmestelle	23
3.3	Auswertung der Fragebögen	23
3.3.1	Angaben zum Schmerz nach Beckenkammknochenentnahme	23
3.3.2	Sensibilitätsstörungen.....	25
3.3.3	Funktionseinschränkungen.....	25
3.4	Ergebnis der Operationsnarbe	28
3.5	Gesamtergebnis der Beckenkammknochentransplantation.....	28
3.6	Klinische Nachuntersuchung.....	29
3.7	Determinanten der Morbidität	30
3.8	Zusammenfassung der Ergebnisse	32
4	Diskussion	33
4.1	Kritische Wertung von Patienten und Methoden	33
4.2	Diskussion der Ergebnisse	34
4.3	Schlussfolgerungen und Ausblick.....	37
5	Zusammenfassung.....	38
6	Summary	39
7	Literatur.....	40
8	Anhang	46
8.1	Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen.....	46
8.2	Anschreiben.....	48
8.3	Case report form.....	50
8.4	Fragebogen.....	54
8.5	Dokumentationsbogen der klinischen Nachuntersuchung	59
8.6	Variablenliste der statistischen Auswertung	60
9	Danksagung.....	64
10	Lebenslauf	65

1 Einleitung

1.1 Geschichte der Knochentransplantation

Die Verwendung von autologem Knochen zur Therapie von traumatischem, entzündlichem oder altersbedingtem Knochenverlust, zur Rekonstruktion von Knochenstrukturen nach Tumorresektion sowie zur Defektauffüllung nach Zystenentfernung ist seit vielen Jahren ein Standardtherapieverfahren [1-3].

Die erste dokumentierte Knochentransplantation stammt von dem flämischen Chirurg Job van Meekeren (1611-1666), der über eine erfolgreiche Transplantation eines Knochenstücks vom Hundeschädel in den Schädeldefekt eines Menschen berichtete [4-6].

Ende des 19. Jahrhunderts wurden zahlreiche bahnbrechende Arbeiten zur Physiologie des Knochenstoffwechsels und der Osteoplastik veröffentlicht [7-10]. Anfang des 20. Jahrhunderts nahm die Zahl autogener Knochentransplantationen deutlich zu. In Deutschland gilt Georg Axhausen mit zahlreichen klinischen und experimentellen Untersuchungen zur Frage der Knochentransplantation, als ein Wegbereiter für den therapeutischen Einsatz von Knochentransplantaten [11, 12].

Der Schweizer Hermann Matti verhalf der Methode der autologen Spongiosatransplantation dann mit seinen grundlegenden Arbeiten in den 30iger Jahren des letzten Jahrhunderts zu ihrer heutigen Verbreitung [13].

1.2 Möglichkeiten des Knochenersatzes

In der Literatur werden verschiedene Verfahren und Möglichkeiten zur Defektauffüllung, Augmentation und zur Knochenregeneration mit autogenen, allogenen, xenogenen und alloplastischen Materialien angegeben [14-17].

Ein besonderer Forschungsschwerpunkt ist in den letzten Jahren der Versuch der Knochenregeneration durch den Einsatz von bone morphogenetic proteins (BMP's), Stammzellen oder autologem plättchenreichem Plasma (platelet rich plasma - PRP) [18-32].

Trotz viel versprechender Fortschritte auf dem Gebiet der Knochenregeneration stellt die Verwendung von autologem Knochen zur Therapie von traumatischem, entzündlichem oder altersbedingtem Knochenverlust, zur Rekonstruktion von Knochenstrukturen nach Tumorresektion sowie zur Defektauffüllung nach Zystenentfernung zur Zeit noch das Standardtherapieverfahren, den so genannten „Goldstandard“ dar [2, 33-39].

1.2.1 Autogener Knochenersatz

Bei der freien autogenen Knochentransplantation überlebt ein Teil der Osteoblasten, wengleich heute bekannt ist, dass der größte Teil von ihnen in Abhängigkeit von den Transplantateigenschaften und der Qualität des Transplantatlagers bis zur vollständigen Revaskularisation zugrunde geht [40, 41]. Am Beginn der Einheilphase kommt es rasch zu einer Angiogeneese, welche von einer Entzündungsreaktion begleitet wird. Anschließend erfolgt ein Knochenabbau durch Osteoklasten und einwandernde Makrophagen. Einsprossende Gefäße, mesenchymales Gewebe und - zu einem geringen Anteil von den überlebenden Osteoblasten aus expandierendes Knochengewebe - besiedeln die ehemaligen Markräume. Der schleichende Ersatz durch vitales Knochengewebe vollzieht sich während dieser Umbauvorgänge längs der Transplantatachse vom angrenzenden Knochengewebe aus zur Mitte des Transplantats. Diese Ein- und Umbauvorgänge können sich in Abhängigkeit von der Transplantatgröße, vom Transplantattyp sowie vom Transplantatlager über mehrere Jahre erstrecken.

Dabei hat sich gezeigt, dass Spongiosatransplantate in ihrer osteogenen Potenz soliden Kortikalistransplantaten überlegen sind [42, 43], da sie die besseren Voraussetzungen zur Ernährung durch Diffusion bis zur vollständigen Revaskularisation des Transplantates, einen höheren Grad der Vaskularisation und der Umbauraten sowie einen höheren Zellanteil aufweisen [44, 45]. Allerdings besitzen autogene Spongiosatransplantate eine geringe mechanische Stabilität, so dass in mechanisch belasteten Transplantatlager überwiegend kortikospongiöse Transplantate zur Anwendung kommen.

Als Entnahmestellen von autologem Knochenmaterial sind verschiedene Körperregionen beschrieben. Bei der Auswahl des Transplantates sind dabei einige Erfordernisse zu berücksichtigen. Die Transplantatentnahmeregion sollte eine histologisch ähnliche Knochenstruktur wie die der Empfängerregion aufweisen, eine dem Lagergewebe entsprechende gute Formbarkeit des Transplantates und eine möglichst einfache und schnelle Entnahmetechnik bei minimalem Morbiditätsrisiko gewährleisten.

So werden in der craniofazialen Chirurgie häufig Transplantate von der Schädelkalotte als Tabula externa oder sog. split thickness Kalottentransplantate verwendet [46, 47]. Die Verwendung von Rippentransplantaten zur Behandlung knöcherner Defekte im Schädelbereich wurde bereits Anfang des 20. Jahrhunderts beschrieben und bleibt heute insbesondere der Nasenplastik vorbehalten [48].

In der dentoalveolären und Implantatchirurgie werden Knochentransplantate aus dem Kieferbereich (Kinn, Retromolarregion) gewonnen [49-53]. Die Tibiakopfregion ist vorwiegend in der Orthopädie als Entnahmestelle beschrieben [54, 55].

Die weitaus häufigste Entnahmestelle zur Gewinnung von autologem Knochenmaterial ist jedoch fächerübergreifend die Beckenkammregion. Dies aufgrund der einfachen Zugänglichkeit, der relativ großen Menge an vorhandenem Knochenmaterial, der sehr guten Knochenqualität und der relativ geringen Entnahmemorbidität.

Die Verwendung autogener Knochentransplantate ist jedoch immer mit einer gewissen Spendermorbidität am jeweiligen Entnahmeort, mit möglichen chirurgischen Komplikationen und mit einer nur begrenzten Verfügbarkeit verbunden [56-62].

Zusammenfassend bleibt jedoch festzuhalten, dass autogener Knochen aufgrund seiner hohen biologischen Potenz und seiner biomechanischen Eigenschaften als Optimum zur Knochentransplantation betrachtet werden kann.

1.2.2 Allogener Knochenersatz

Der Einsatz von allogenen Knochen, der über zertifizierte Knochenbanken bezogen werden kann, ist im Prinzip von Vorteil, da jederzeit ausreichend Knochenmaterial zur Verfügung steht und keine Spendermorbidität an der Entnahmestelle entsteht. Der entscheidende Nachteil bei der Verwendung von allogenen Knochen besteht jedoch darin, dass immunologische Abwehrprozesse ausgelöst werden. Nach Einführung der Lyophilisierung (Gefriertrocknung) als Konservierungsverfahren für Knochenimplantate Ende der 50iger Jahre [63], konnte zwar gezeigt werden, dass die Antigenität von allogenen Knochenimplantaten reduziert wird [64], allerdings ist die osteogenetische Potenz des lyophilisierten Knochens deutlich reduziert.

Die knochenreparative Potenz allogener Knochentransplantate resultiert überwiegend aus der Bereitstellung poröser Leitstrukturen, die im Sinne der Osteokonduktion durchbaut bzw. ersetzt werden. Erfolgversprechende Ankündigungen über osteoinduktiv wirkende Substanzen haben sich bislang im klinischen Alltag nicht bestätigen können [65, 66].

Desweiteren besteht bei der Verwendung von allogenen Knochen die potentielle Gefahr der Übertragung von bakteriellen und viralen Infektionskrankheiten [67, 68]. Diese Infektionsrisiken, die sich auch durch aufwendige Voruntersuchungen nicht ausschließen, sondern nur minimieren lassen, haben in den letzten Jahrzehnten zu einer zunehmend kritischen Bewertung dieses Verfahrens geführt.

1.2.3 Xenogener Knochenersatz

Nach Markteinführung des „Kieler Knochenspan“ 1960 (Fa. Braun, Melsungen), einem enteiweißten, entfetteten und sterilisierten Knochen vom Kalb [69, 70] wurden zahlreiche erfolgreiche Behandlungsergebnisse veröffentlicht. Allerdings wurde in der Folgezeit vermehrt auch über Komplikationen berichtet. Grund war die unvollständige Enteiweißung, die eine starke immunologische Abwehrreaktionen provozierte, zur bindegewebigen Umscheidung und damit zur Abkapselung des Knochentransplantates führte [71, 72]. Der „Kieler Knochenspan“ musste daraufhin wieder vom Markt genommen werden.

Ein heute weit verbreitetes xenogenes Knochenersatzmaterial tierischen Ursprungs ist z. B. BioOss, Fa. Geistlich, das aus vollständig enteiweißter, entfetteter und sterilisierter mineralischer Knochenmatrix vom Rind besteht. Ein weiteres ebenfalls häufig verwendetes xenogenes Knochenersatzmaterial pflanzlichen Ursprungs ist Frios Algipore, Fa. Dentsply Friadent. Algipore ist ein hochporöses Calciumphosphat, das aus der Rotalge gewonnen wird.

1.2.4 Alloplastischer Knochenersatz

Zahlreiche Materialien aus physikalisch und chemisch differenten Stoffgruppen wurden auf ihre Eignung als Knochenersatzmaterial getestet. Unter dem Begriff Knochenersatzmaterialien werden alle Substanzen zusammengefasst, die anstelle von körpereigenem Knochen oder Spenderknochen eingesetzt werden können. Obwohl heute die grundlegenden Abläufe der Knochenbildung und -heilung bekannt und eine sehr intensive Forschung auf dem Biomaterialsektor betrieben wird, gibt es bis zum heutigen Zeitpunkt jedoch keinen vollwertigen Ersatz für den autogenen Knochen. Vollsynthetische Materialien, wie Polymethylmethacrylat (Palacos), Polytetrafluorethylen (Teflon) und Silikate besitzen eine reine Platzhalterfunktion, die lediglich als Fremdkörper knöchern inkorporiert werden können [73]. Natürliche anorganische Materialien wie zum Beispiel Kalziumphosphate (Cerasorb), Glaskeramiken und Hydroxylapatit können bei sehr guter Gewebeverträglichkeit durch den umgebenden Knochen zumindest zum Teil durchbaut werden [14, 16, 17]. Damit ergibt sich, wie bei allen nicht resorbierbaren Knochenersatzmaterialien, die als Fremdkörper im Empfängerorganismus verbleiben, die Gefahr der Implantatdislokation, entzündlicher Gewebereaktionen, der Infektion sowie der Implantatabstoßung. Das persistierende Implantatmaterial stellt einen biomechanischen Schwachpunkt des rekonstruierten Knochenbezirkes dar.

1.3 Beckenkammernahme von anterior

Die weitaus häufigste Entnahmestelle zur Gewinnung von autologem Knochenmaterial ist die Beckenkammregion. Dies aufgrund der einfachen Zugänglichkeit, der relativ großen Menge an vorhandenem Knochenmaterial, der sehr guten Knochenqualität und der relativ geringen Entnahmemorbidity. Die Beckenkammknochenentnahme von anterior ist bei der für den Haupteingriff erforderlichen Rückenlage, ohne Umlagerung des Patienten und ggf. simultan durch ein zweites Operationsteam möglich, so dass sich die Operationsdauer nicht verlängert.

1.3.1 Anatomische Grundlagen

Die geeignete Knochenentnahmestelle liegt im vorderen Bereich der Crista iliaca (Darmbeinkamm), die nach vorn durch die Spina iliaca anterior superior begrenzt wird. Zwischen den zwei Kortikalisblättern - Labium externum und internum - befindet sich spongiöser Knochen. Medial der Crista iliaca in der Fossa iliaca entspringt großflächig der Musculus iliacus. Lateral der Crista iliaca entspringt der Musculus gluteus medius. Im Bereich der Spina iliaca anterior superior inseriert der M. tensor fasciae latae, der M. sartorius, der M. quadriceps femoris und der M. obliquus externus abdominis. In unmittelbarer Nachbarschaft zur Spina iliaca anterior superior verläuft der Nervus cutaneus femoris lateralis. Dieser 2-3 mm dicke, rein sensible Nerv tritt dorsal vom Musculus iliopsoas in die Beckenschaufel und verläuft an deren Innenseite nach anterior, bis seine Äste unter dem Leistenband hindurch das Becken verlassen. Besonders gefährdet ist der Nerv, wenn sein lateraler Ast als Normvariante über die Crista iliaca hinwegzieht, was in etwa 10 % der Fälle vorkommt [74]. Weiterhin sind die lateralen Hautäste des Nervus subcostalis, des Nervus iliohypogastricus und zwei Äste des Plexus lumbalis - N. ilioinguinalis und N. genitofemoralis - durch ihre unmittelbare Nachbarschaft zum Beckenkamm potentiell verletzungsgefährdet [59].

1.3.2 Chirurgische Entnahmetechniken

Für die Entnahme von Knochenmaterial aus dem Bereich des vorderen Beckenkamms sind verschiedene Techniken beschrieben.

Grundsätzlich kann man zwischen dem konventionellen offenen Zugang - medial oder lateral – sowie dem minimalinvasiven Zugang mittels Osteotom oder Trepphine unterscheiden [75-78].

Beim offenen Zugang können rein spongiöses Knochenmaterial, kortikospongiöse Transplantate sowie mono-, bi- oder trikortikale Knochenblöcke gewonnen werden. Dabei sind verschiedene Methoden gebräuchlich [56, 57, 60, 74].

Bei der Fensterung wird ein bikortikales Transplantat unterhalb des Beckenkamms gewonnen. Bei der „Trapdoor-Technik“ wird zunächst ein nach medial oder lateral periostgestielter „Deckel“ vom Beckenkamm abgehoben, dann caudal davon Knochen gewonnen und anschließend der periostgestielte „Deckel“ zurückgeklappt und mittels Naht refixiert, sodass die Kontur des Beckenkamms erhalten bleibt.

Eine weitere Technik ist die Spaltung des Beckenkamms in Längsrichtung nach Wolfe und Kawamoto [79], wobei ebenfalls die Kontur des Beckenkamms erhalten bleibt.

Beim minimalinvasiven Zugang mittels Osteotom oder Trephine ist eine deutlich geringere Exposition des Operationsgebietes nötig. Über einen kleinen Hautschnitt können rein spongiöses Knochenmaterial und auch kortikospongiöse Transplantate gewonnen werden.

1.3.3 Morbidität an der Entnahmestelle

Auch wenn die Gewinnung von Beckenkammknochen von anterior als ein Verfahren mit nur geringer Entnahmemorbidität gilt, sind in zahlreichen Studien jedoch auch Komplikationen (Schmerzen, Gefühlsstörungen, Funktionsstörungen, Frakturen) nach der Entnahme von Beckenkammtransplantaten beschrieben worden [3, 57-61]. Dabei zeigten sich Unterschiede in der Häufigkeit und Schwere der Komplikationen im Hinblick auf die Entnahmestelle der Beckenkammtransplantate [49, 80] sowie der unterschiedlichen Entnahmetechniken [56, 62, 75, 81].

1.4 Problemstellung

Mit dieser Studie sollen mögliche Komplikationen hinsichtlich der Parameter postoperativer Schmerz, Gefühlsstörungen, funktionelle und ästhetische Beeinträchtigungen sowie deren Häufigkeit bei der Beckenkammtransplantatentnahme von anterior erfasst werden, da für das spezifische Krankengut der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Marburg und Gießen GmbH hierzu bisher keine detaillierten Untersuchungen vorliegen. Weiterhin soll untersucht werden, ob die dabei angewendete Operationstechnik bei der Gewinnung der Knochentransplantate einen Einfluss auf die Komplikationshäufigkeit, -dauer, oder -intensität hat. Dies könnte zukünftig zu einem veränderten Therapiekonzept mit einer verringerten Komplikationshäufigkeit führen. Für die Patienten würde dies eine kürzere Krankheitsdauer und einen Gewinn an Lebensqualität bedeuten.

2 Patienten und Methoden

2.1 Patienten

Für diese retrospektive Studie wurden alle Patienten (n=134) angeschrieben, bei denen im Zeitraum vom 01.01.2002 bis 31.12.2004 an der Klinik für Mund,- Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Marburg und Gießen GmbH eine Beckenkammknochenentnahme von anterior erfolgte (siehe Kapitel 8.2, Seite 48). Alle Patienten, die einen ausgefüllten Fragebogen zurückgesandt und sich zur Teilnahme an der Studie bereiterklärt haben, wurden hinsichtlich der Ein- und Ausschlusskriterien überprüft.

2.2 Operatives Vorgehen

Die benötigten Knochentransplantate wurden aus dem Bereich des anterioren Beckenkamms in Intubationsnarkose in Rückenlage des Patienten entnommen. Die Entnahme des Beckenkammknochens von anterior erfolgte grundsätzlich durch ein erfahrenes Operationsteam nach einer standardisierten Operationsmethode.

Nach Anlegen eines etwa 3 cm langen Hautschnittes ca. 3-4 cm dorsal der Spina iliaca anterior superior wurde scharf bis auf den Beckenkamm vorpräpariert und subperiostal die Knochenfläche dargestellt. In Abbildung 1 sind die anatomischen Landmarken im Operationsbereich dargestellt.

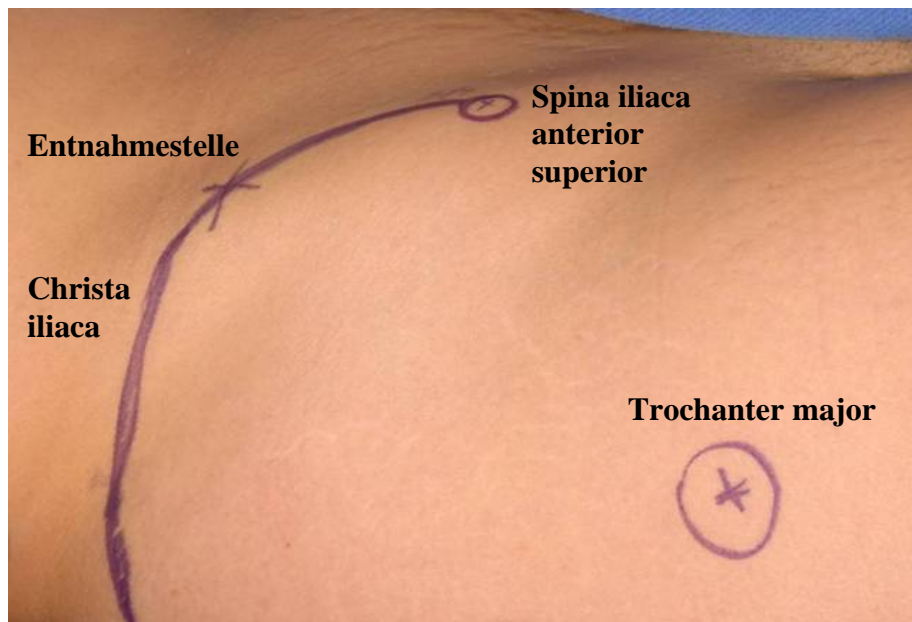


Abb. 1: Anatomische Landmarken im Operationsbereich

Mittels eines Hohlmeißels wurde zunächst eine dünne Kortikalisscheibe von der Crista iliaca entfernt. Danach wurden mittels Zylinder-Osteotom nach Shepard die benötigten Knochentransplantate gewonnen (siehe Abbildung 2).



Abb. 2: Entnahmestelle der Knochentransplantate mittels Zylinder-Osteotom

Mit Hilfe dieser speziellen Osteotome ist es möglich, Transplantate mit einem Durchmesser bis zu 8 mm und bis zu 5 cm Länge zu gewinnen (siehe Abbildung 3). Der wesentliche Vorteil dieses Systems besteht darin, dass aufgrund einer intraluminal eingearbeiteten Nut – nach einer 90° Rotation des Osteotoms - ein einfaches Entfernen des Transplantates aus dem Beckenkamm möglich ist. Durch eine Änderung der Richtung beim Einbringen des Osteotoms können mehrere Transplantate über den gleichen Zugang gewonnen werden.

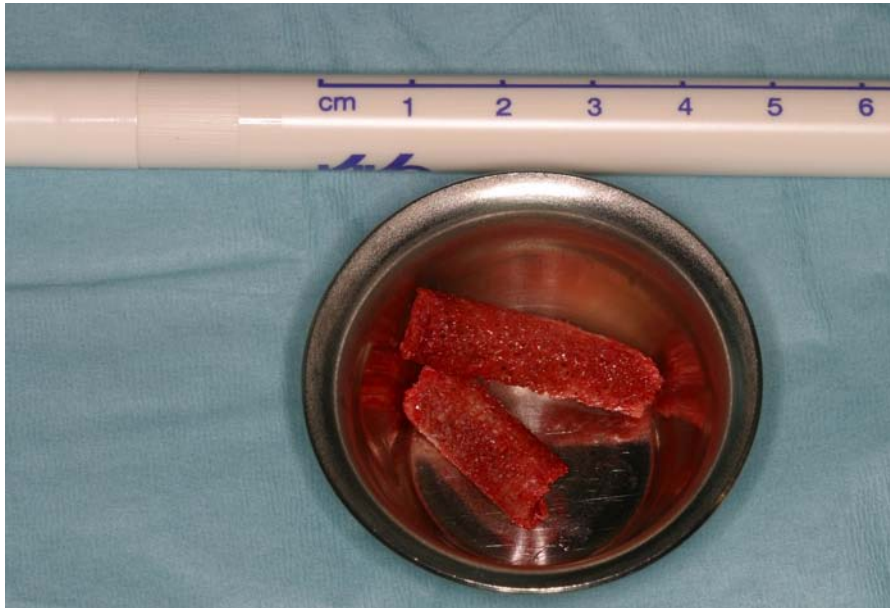


Abb. 3: Mittels Zylinder-Osteotom entnommene Knochentransplantate

Auf die Repositionierung der Kortikalisscheibe wurde, abweichend von der Empfehlung in dem Originalartikel von Shepard und Dierberg, verzichtet [77]. Anschließend erfolgte nach Periostnaht ein mehrschichtiger Wundverschluss und eine intrakutane Hautnaht.

In selteneren Fällen wurden über den gleichen operativen Zugang kortikospongiöse Transplantate mittels oszillierender Säge gewonnen. Zur Transplantatentnahme und zur besseren Übersicht wurde hierzu der M. iliacus im cranialen Teil nach medial abgeschoben.

Danach wurden ein oder mehrere monokortikale Blöcke in der benötigten Größe von der ventralen (medialen) Fläche der Beckenschaufel mittels Säge osteotomiert und mittels Meißel herausgelöst. Anschließend konnten die kortikospongiösen Blöcke entnommen werden, wobei besonderer Wert darauf gelegt wurde, die Gegenkortikalis nicht zu verletzen.



Abb. 4: Mittels oszillierender Säge gewonnenes kortikospongiöses Transplantat

Falls erforderlich wurde zusätzlich Spongiosa mit dem scharfen Löffel aus dem Markraum gewonnen. Nach sorgfältiger Blutstillung mittels Knochenwachs wurde die Wunde mehrschichtig verschlossen. Die Haut wurde intrakutan genäht. Eine Redondrainage wurde nur in Ausnahmefällen eingelegt.

2.3 Datenerhebung

2.3.1 Auswertung der Patientenakten

Die Datenerhebung erfolgte zunächst retrospektiv aus den vorhandenen Krankenakten hinsichtlich folgender Parameter:

- Basisdaten (Alter, Geschlecht, Größe, Gewicht)
- Indikation zur Osteoplastik
- Ort und Technik der Knochenentnahme
- Auftreten von Komplikationen intra- und postoperativ
- Auftreten von Schmerzen und Funktionseinschränkungen direkt postoperativ
- Dauer der stationären Behandlung
- Art und Dauer der Antibiotikagabe

2.3.2 Fragebogen

Zur Erhebung der Daten hinsichtlich Schmerzintensität, Schmerzdauer, Gefühlsstörungen, und Funktionseinschränkungen sowie zur Beurteilung des langfristigen Befundes an der Entnahmestelle wurde allen Patienten ein Fragebogen zugesandt (siehe Kapitel 8.4, Seite 54), mit der Bitte diesen vollständig auszufüllen und zurückzusenden. Es wurde besonderen Wert darauf gelegt, den Fragebogen möglichst kurz, übersichtlich, einfach zu beantworten und leicht verständlich zu gestalten.

2.3.3 Klinische Nachuntersuchung

Alle der angeschriebenen Patienten wurden zur Teilnahme an einer klinischen Nachuntersuchung gebeten. Im Rahmen der klinischen Nachuntersuchung wurde die Narbe an der Knochenentnahmestelle vermessen. Weiterhin wurden die Patienten auf mögliche Sensibilitätseinschränkungen, Funktionseinschränkungen und einen möglichen Konturdefekt am Beckenkamm untersucht.

Die Nachuntersuchung dauerte im Durchschnitt etwa 20 Minuten pro Patient, wobei ein standardisierter Untersuchungsbogen (siehe Kapitel 8.5, Seite 59) verwendet wurde.

2.4 Merkmale und Zielgrößen

Zur deskriptiven bzw. explorativen Analyse wurden bei der Auswertung der Patientenakten, der Fragebögen und der klinischen Nachuntersuchung die Ausprägung von 81 unterschiedlichen Merkmalen („Variablen“) erfasst (siehe Kapitel 8.6, Seite 60 ff).

2.4.1 Hauptzielparameter

Entsprechend der Hauptfragestellung wurden zur Überprüfung der Entnahmemorbidität das Auftreten postoperativer Komplikationen, definiert durch Schmerz, Funktionseinschränkungen, Gefühlsstörungen und Narbenbildung bei der Beckenkammmentnahme von anterior erfasst.

2.4.2 Sekundäre Zielparameter

Als sekundäre Zielparameter wurden folgende Angaben erfasst:

- Unterschiedliche Dauer und Intensität des Schmerzes nach der Beckenkammmentnahme
- Art und Häufigkeit von Komplikationen nach der Beckenkammmentnahme
- Das Auftreten und die Häufigkeit behandlungsbedürftiger Komplikationen, d.h. Wundinfektion, Hämatome, Frakturen

2.5 Methoden zur Gewinnung der Zielparameter

Im Rahmen der klinischen Nachuntersuchung wurde neben der Inspektion und Vermessung der Narbe mittels Lineal (Länge, Breite, Höhe, Colorit) eine Fotodokumentation durchgeführt. Zur Beurteilung von möglichen Sensibilitätsstörungen im Narbenbereich sowie am Oberschenkel wurde mittels zahnärztlicher Sonde eine wiederholte Spitz-Stumpf-Diskriminierung (SSD) durchgeführt. Zur Untersuchung der SSD wurden mit der zahnärztlichen Sonde jeweils acht stumpfe oder spitze Reize auf der Haut appliziert. Das Testareal wurde für alle Untersuchungen beibehalten. Eine Standardisierung wurde wie folgt realisiert: Das richtige Erkennen von sieben bis acht applizierten Reizen galt als Normästhesie und von weniger als sieben Reizen als Hypästhesie.

Es wurde weiterhin nach Funktionseinschränkungen beim Gehen/Laufen und bei der Beinhebung gefragt, sowie das Auftreten oder Vorhandensein, Lokalisation, Dauer und Bewegungsabhängigkeit von Schmerzen erfragt. Die Provozierbarkeit von Schmerzen durch Bewegung wurde klinisch geprüft.

Zur Bestimmung des Nebenzielparameters Schmerzintensität wurde eine numerische Analogskala verwendet. Auf dieser Skala konnten die Patienten ihr subjektives Schmerzempfinden direkt nach der Knochenentnahme auf einer Zahlenreihe zwischen zwei Extremwerten angeben. Bei der numerischen Analogskala ist eine Strecke zwischen 0 und 10 durch Zahlen unterteilt. 0 bedeutet dabei, dass der Patient keine Schmerzen hat, 10 bedeutet, dass der Patient maximal vorstellbare Schmerzen erleidet. Der Patient hat die entsprechende Zahl markiert, die dann als der jeweilige Schmerzwert dokumentiert wurde. Mit Hilfe der numerischen Analogskala kann das Ausmaß der Schmerzen zumindest als vergleichbarer Zahlenwert erfasst werden, da es ja keine allgemeingültige Norm für den Schmerz gibt. Mit dieser relativen Maßzahl erhalten wir also Hinweise über die subjektiv empfundene Schmerzstärke.

2.6 Statistische Auswertung

Die statistische Beratung sowie die Auswertung gemäß des Studienprotokolls wurde von der AG Medizinische Statistik des Instituts für Medizinische Informatik der Universität Gießen (Leiter: Dr. R.-H. Bödeker) ermöglicht.

2.6.1 Dokumentation

Vor Beginn der Studie wurde ein CRF (case report form) erstellt (siehe Kapitel 8.3, Seite 50), in dem alle für die einzelnen Patienten während der Studie gewonnenen Daten erfasst wurden. Mögliche Verbesserungen der gemachten Einträge durften nur noch lesbar durchgestrichen werden und die Veränderungen müssen durch das entsprechende Datum und das Kürzel des Studienarztes gekennzeichnet werden.

Die in den CRF's erfassten Daten wurden in eine mit der AG Medizinische Statistik des Instituts für Medizinische Informatik erstellte Excel-Datenbank eingegeben. Nach Prüfung auf Vollständigkeit und Plausibilität folgte dann die Analyse gemäß der im Studienprotokoll vor Beginn der Studie festgelegten Auswertungsstrategie.

2.6.2 Statistische Analyse

Die in dieser retrospektiven Studie für die interessierenden Parameter gewonnenen Daten wurden im deskriptiven Sinne ausgewertet.

Analyse des Hauptzielparameters

Als Hauptzielparameter wurde im Studienprotokoll das Auftreten der mittels Patientenfragebogen erfassten postoperativen Komplikationen festgelegt. Zur Beschreibung der Ergebnisse wird die relative Häufigkeit und das zugehörige exakte 95% Konfidenzintervall bestimmt.

Analyse der Nebenzielparameter

Da für die beobachteten stetigen Parameter von der Annahme der Normalverteilung nicht ausgegangen werden konnte, wurde die Verteilung der beobachteten Merkmalsausprägung dieser Parameter durch Median, Extrema und Quartile beschrieben.

Für die diskreten Parameter werden für die einzelnen Merkmalsausprägungen die absoluten und relativen Häufigkeiten angegeben.

Insbesondere für das Auftreten der behandlungsbedürftigen Komplikationen, Wundinfektion, Hämatome, Fraktur wurde die relative Häufigkeit und das zugehörige exakte 95% Konfidenzintervall angegeben.

2.7 Studienorganisation und Verantwortlichkeiten

Die Studie wurde in der Klinik für Mund-, Kiefer- Gesichtschirurgie (Leiter: Prof. Dr. Dr. H.-P. Howaldt) durchgeführt. Die statistische Auswertung gemäß dem Studienprotokoll wurde von der AG Medizinische Statistik des Instituts für Medizinische Informatik der Universität Gießen (Leiter: Dr. R.-H. Bödeker) durchgeführt.

2.8 Ethik und Datenschutz

Antrag Ethik-Kommission

Vor Durchführung der Studie wurde ein Ethikantrag bei der zuständigen Ethik-Kommission am Fachbereich Medizin (Vorsitz: Prof. Dr. Drs. h.c. K. Federlin) eingereicht (Nr. 119/05). Nach Prüfung des Antrags und schriftlicher Zustimmung wurde mit der Durchführung begonnen.

Schutz personenbezogener Daten

In den Prüfbögen (CRF's) wurde der Proband zur Wahrung seiner Anonymität lediglich mit einer Nummer, seinen Initialen und seinem Geburtsdatum gekennzeichnet.

Durch das Anlegen einer Liste (Probandenidentifikationsliste) wurde dafür Sorge getragen, dass die in den Prüfbögen enthaltenen Angaben, jederzeit den entsprechenden Probandennamen zugeordnet werden können. Die Liste verbleibt beim Leiter der Studie mindestens für die Dauer von 15 Jahren.

Guidelines

Bei der vorliegenden Studie wurden Planung, Durchführung und Auswertung nach den gegenwärtigen nationalen und internationalen Richtlinien u.a. GCP/ICH (International Conference on Harmonisation's on good clinical practice) durchgeführt.

Die Ausarbeitung des Studienprotokolls bezüglich des Studiendesigns, der Festlegung des Hauptzielparameters und der Nebenzielparameter, der Fallzahlplanung und der Festlegung der statistischen Verfahren zur Analyse der gewonnenen Daten ist unter Berücksichtigung der GCP's/ICH und der Empfehlungen für die Erstellung von Studienprotokollen für klinische Studien (GMDS) unter Federführung der Arbeitsgruppe Medizinische Statistik des Instituts für Medizinische Informatik der Universität Gießen durchgeführt worden.

Insbesondere fand ICH E3: Note for Guidance on Structure and Content of Clinical Study Reports (CPMP/ICH/137/95, date for coming into operation July 1996) und ICH E6: Guideline for Good Clinical Practice (CPMP/ICH/135/95, date for coming into operation 17.01.1997) Berücksichtigung. Die biometrische Planung erfolgte nach ICH E9: Statistical Principles for Clinical Trials (CPMP/ICH/363/96, date for coming into operation September 1998).

3 Ergebnisse

3.1 Beschreibung der Stichprobe

Im Zeitraum vom 01.01.2002 bis 31.12.2004 wurde an der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie bei 134 Patienten eine Beckenkammknochenentnahme von anterior durchgeführt. Diese 134 Patienten wurden angeschrieben und zur Teilnahme an der Studie gebeten. Insgesamt 78 Patienten haben geantwortet und einen vollständig ausgefüllten Fragebogen zurückgesandt, das entspricht einer Rücklaufquote von 58,2 %.

Anhand der vorliegenden Patientenakten wurden die Ein- und Ausschlusskriterien überprüft. Letztendlich erfüllten 75 Patienten die Ein- und Ausschlusskriterien.

Im Folgenden wird nur mehr auf die 75 Patienten Bezug genommen, von denen ein vollständiger Fragebogen zur Auswertung vorlag und die die Ein- und Ausschlusskriterien erfüllten.

3.1.1 Basisdaten

Das Durchschnittsalter der Patienten lag zum Zeitpunkt des Eingriffs bei 47,6 Jahren, Median 46,5 Jahre. Die Geschlechterverteilung ist in Abbildung 5 dargestellt.

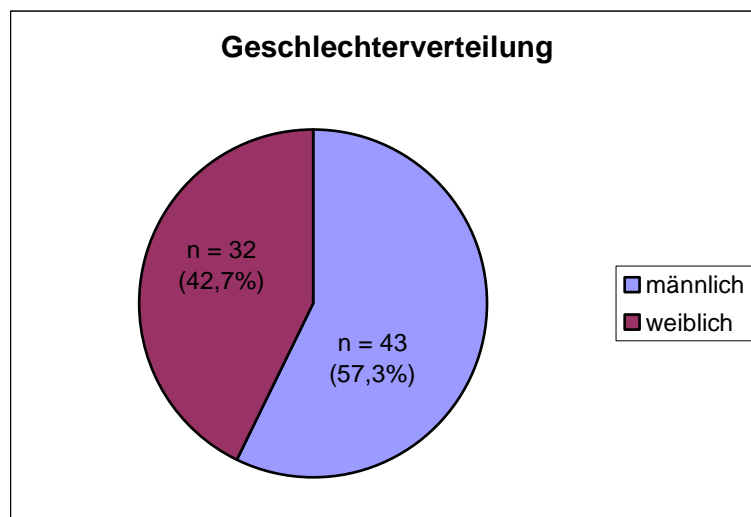


Abbildung 5: Geschlechterverteilung; männlich n=43 (57,3%), weiblich n=32 (42,7%)

3.1.2 Indikation zur Knochentransplantation

Die häufigsten Indikationen zur Knochenentnahme waren die Defektauffüllung nach Zystektomie (n=30; 40%) und die Kieferaugmentation bei Atrophie (n=28; 37,3%) mit mehr als dreiviertel der Fälle. Die weiteren Indikationen zeigt Abbildung 6. Unter „sonstige“ sind subsummiert: insgesamt 6 Knochendefekte nicht traumatischer Genese, 4 augmentative Kinnplastiken, 4 LKGS-Spalten.

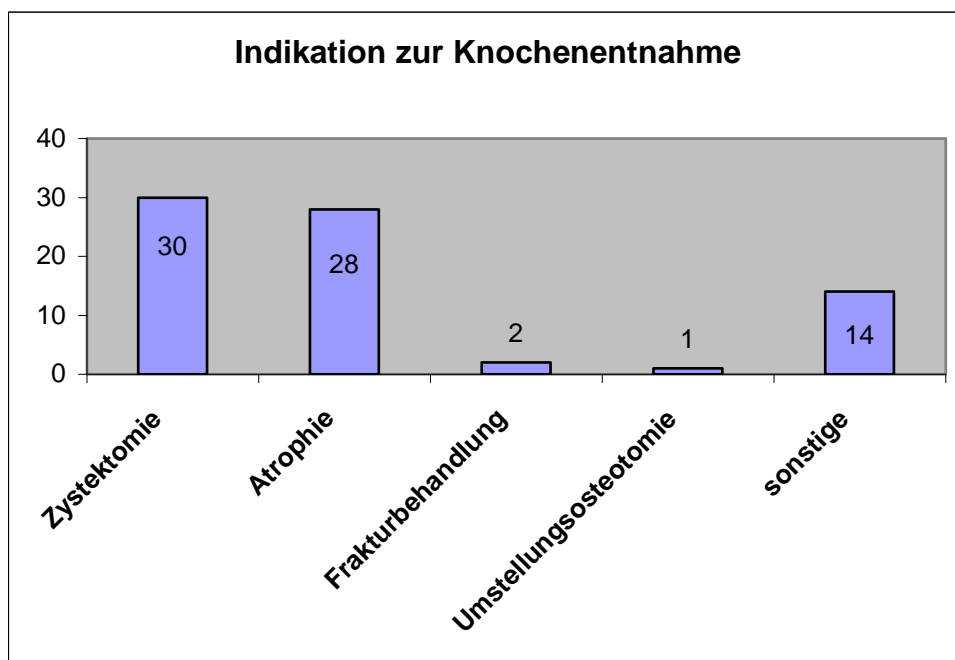


Abbildung 6: Indikationen zur Knochenentnahme

3.1.3 Methode der Transplantatentnahme

Die Knochenentnahme erfolgte meist vom rechten anterioren Beckenkamm (n=67; 89,3%) links (n=8; 10,7%), siehe Abbildung 7. Das Knochenmaterial wurde dabei überwiegend mittels Stanze (n=64; 85,3%) und seltener mittels Säge (n=11; 14,7%) als kortikospongiöses Transplantat entnommen, wie in Abbildung 8 dargestellt.

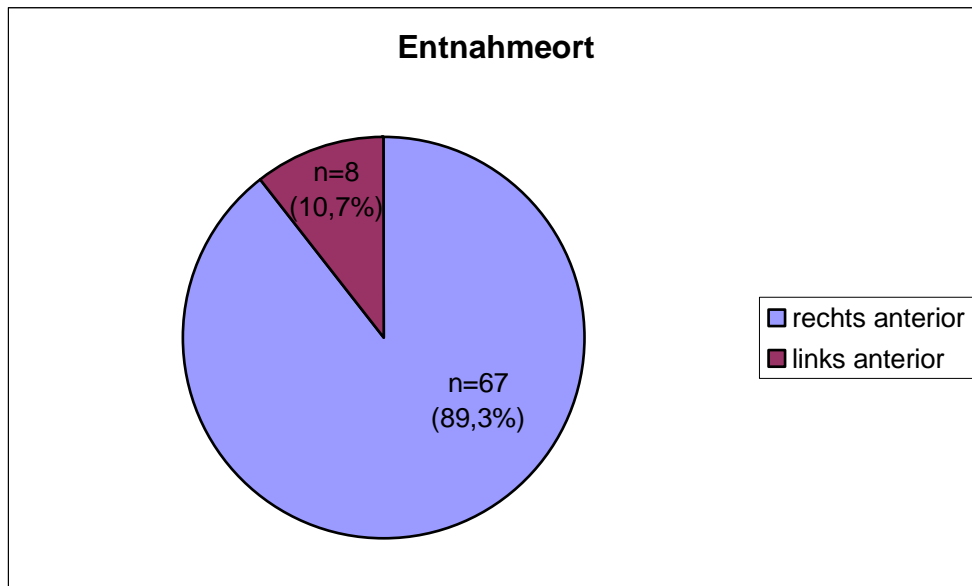


Abbildung 7: Entnahmeort der Knochentransplantate

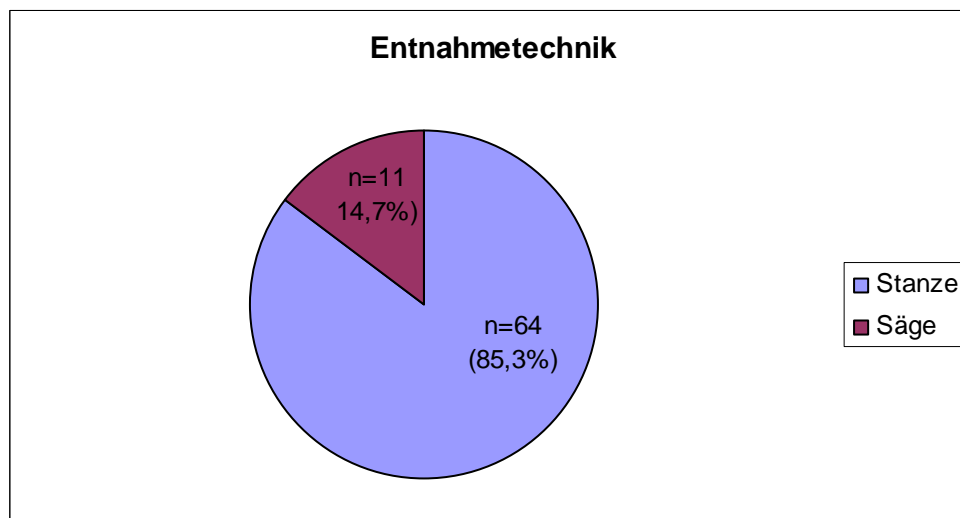


Abbildung 8: Entnahmetechnik zur Gewinnung der Knochentransplantate

In dreiviertel der Fälle (n=49; 76%) wurde mehr als ein Knochentransplantat gewonnen.

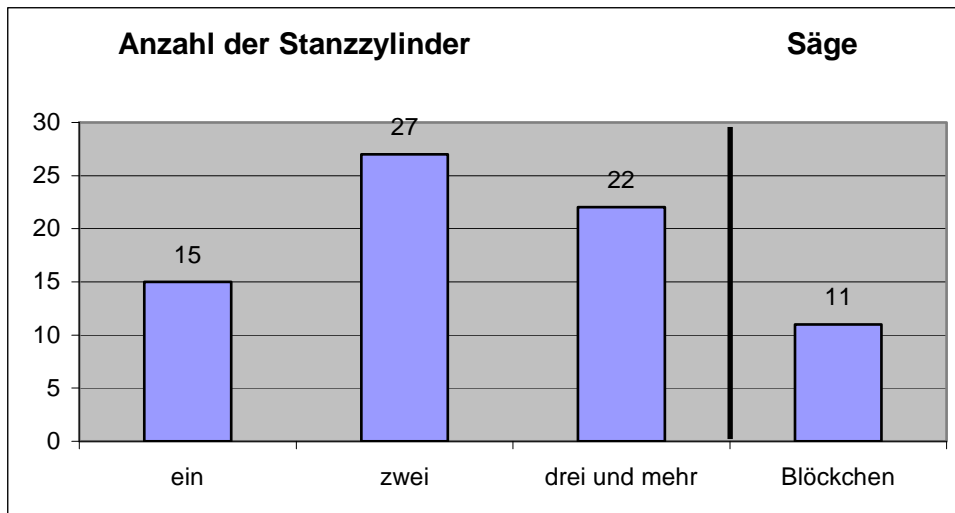


Abbildung 9: Anzahl der mittels Stanze entnommenen Knochentransplantate

3.1.4 Operationsart

Von den 75 Patienten wurden 11 (15%) ambulant operiert und 64 (85%) im Rahmen eines stationären Aufenthaltes. Die deskriptive Auswertung der Dauer des stationären Aufenthaltes ist in Tabelle 1 dargestellt.

	N	Minimum	1. Quartil	Median	3. Quartil	Maximum
Dauer des stationären Aufenthaltes	64	1.0	4.0	5.0	6.0	21.0

Tab. 1: Parameter zur Kennzeichnung der Verteilung der Dauer des stationären Aufenthaltes

In Abbildung 10 ist die Dauer des stationären Aufenthaltes aufgeschlüsselt nach Patientenzahl und Behandlungsdauer in Tagen dargestellt. 46 (72%) Patienten wurden zwischen 3-6 Tagen stationär behandelt. Die drei Patienten, die länger als 9 Tage stationär behandelt wurden, hatten Liegezeiten von 12, 14 und 21 Tagen.

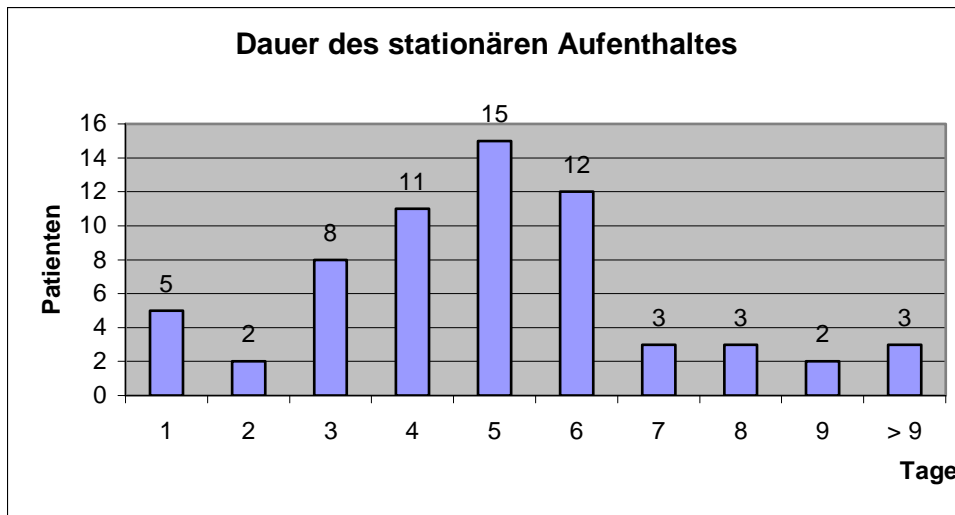


Abbildung 10: Dauer des stationären Aufenthaltes

3.1.5 Antibiotikagabe

Allen Patienten wurde im Rahmen der Beckenkammknochen transplantation ein Antibiotikum verabreicht. Überwiegend (n=43; 57,3%) kam ein Breitspektrum-Penicillin (Ampicillin/Clavulansäure) zum Einsatz. Bei 18 Patienten (24%) wurde ein Cefalosporin der 2. Generation eingesetzt. War anamnestisch eine Penicillinunverträglichkeit bekannt, wurde Clindamycin (n=14; 18,7%) verabreicht. Über 80 % der Patienten erhielten eine kombinierte oral/intravenöse Antibiotikagabe. Die Art der Antibiotikagabe ist in Abbildung 11 dargestellt.

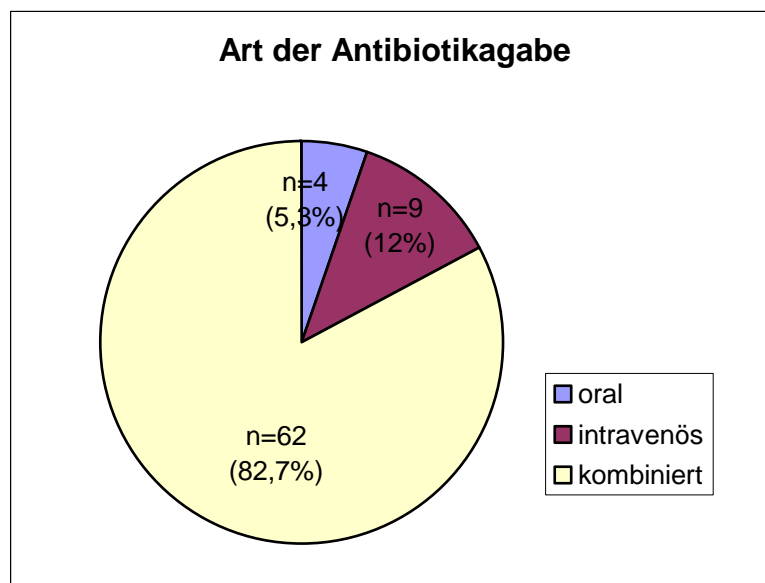


Abbildung 11: Art der Antibiotikagabe

Die Dauer der Antibiotikagabe insgesamt, d.h. unabhängig von der Art der Verabreichung lag zwischen 3 und 15 Tagen, wobei mehr als die Hälfte der Patienten (52%) 9-11 Tage ein Antibiotikum erhielten, siehe Abbildung 12.

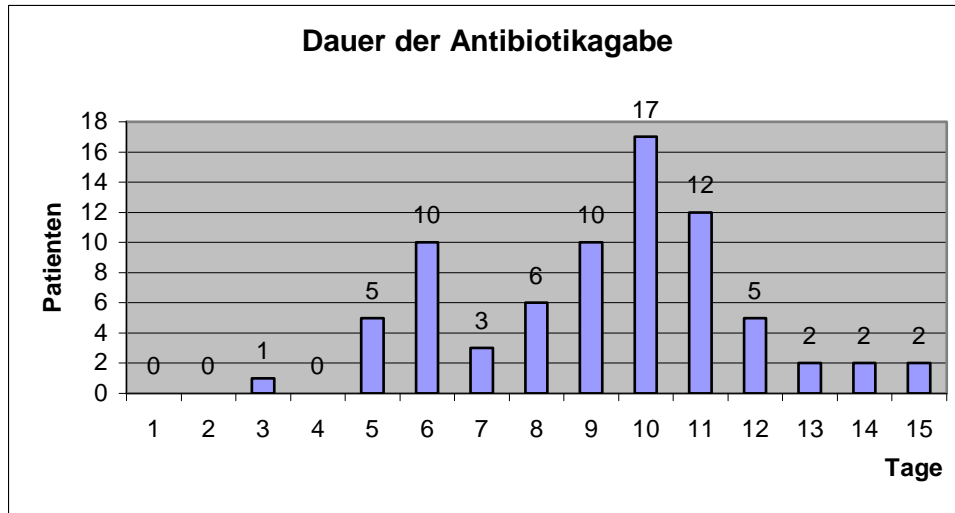


Abbildung 12: Dauer der Antibiotikagabe

3.2 Frühkomplikationen an der Knochenentnahmestelle

Die Daten der Nachuntersuchung zum Zeitpunkt N0 (innerhalb der ersten zehn Tage postoperativ) wurden retrospektiv anhand der Krankenunterlagen erhoben und beziehen sich auf alle im Zeitraum vom 01.12.2002 bis 31.12.2004 operierten Patienten (n=134).

Ein Hämatom wurde bei 4 (3,7%) Patienten diagnostiziert. Bei keinem der behandelten Patienten kam es zu einer Wundinfektion. Bei einer Patientin (0,7%) kam es am 4. postoperativen Tag zu einer Fraktur mit Dislokation der Spina iliaca anterior superior und anschließender operativer Revision.

3.3 Auswertung der Fragebögen

3.3.1 Angaben zum Schmerz nach Beckenkammknochenentnahme

Schmerzen an der Entnahmestelle wurden von 63 (84%) Patienten angegeben und von 12 (16%) verneint.

Stärke der Schmerzen

Die deskriptive Auswertung der Schmerzstärke ist in Tabelle 2 dargestellt.

	N	Minimum	1. Quartil	Median	3. Quartil	Maximum
Stärke der Schmerzen	75	0.0	1.0	4.0	6.0	10.0

Tab. 2: Parameter zur Kennzeichnung der Verteilung der postoperativen Schmerzstärke

Die Angaben zur Stärke der Schmerzen sind in Abbildung 13 dargestellt, wobei 0=kein Schmerz und 10=maximal vorstellbarer Schmerz bedeutet.

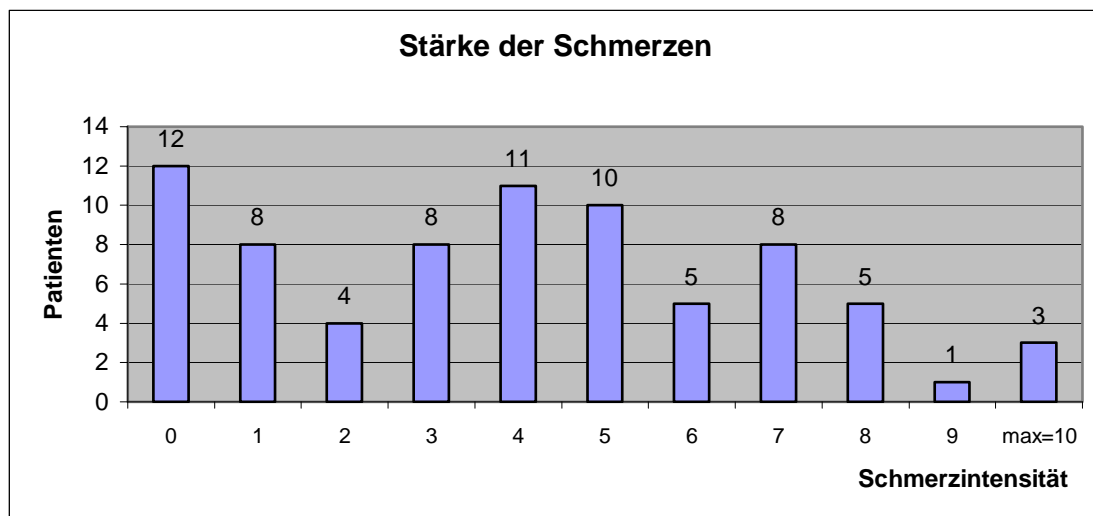


Abbildung 13: Stärke der Schmerzen nach der Beckenkammknochenentnahme

Dauer der Schmerzen

Von den 63 Patienten, die postoperative Schmerzen an der Entnahmestelle angaben, waren bei dreiviertel der Patienten die Schmerzen nach spätestens vier Wochen wieder komplett verschwunden. Bei 9 Patienten (14,3%) bestanden die Schmerzen für etwa drei Monate, bei 2 Patienten (3,2%) sechs Monate und bei 3 Patienten (4,8%) bestehen die Schmerzen heute noch.

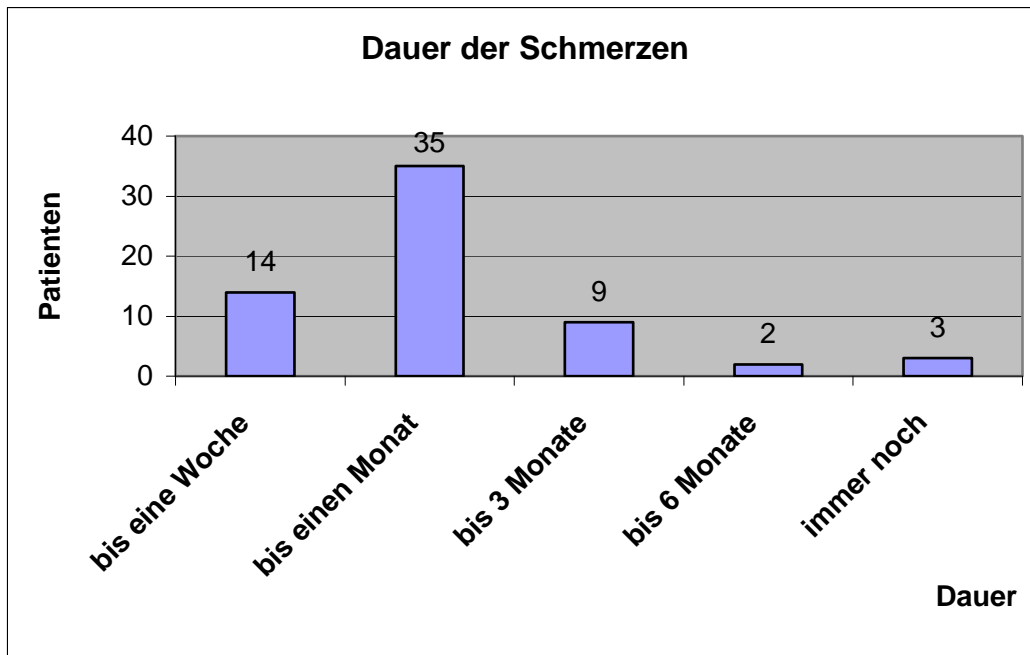


Abbildung 14: Dauer der Schmerzen

3.3.2 Sensibilitätsstörungen

Insgesamt gaben 17 Patienten (22,7%) postoperativ Gefühlsstörungen im Bereich des Oberschenkels an. Bei 12 Patienten waren diese nur vorübergehend, bei 5 Patienten (6,6%) jedoch bleibend.

3.3.3 Funktionseinschränkungen

Bei 48 (64%) Patienten traten nach dem Eingriff Funktionseinschränkungen auf.

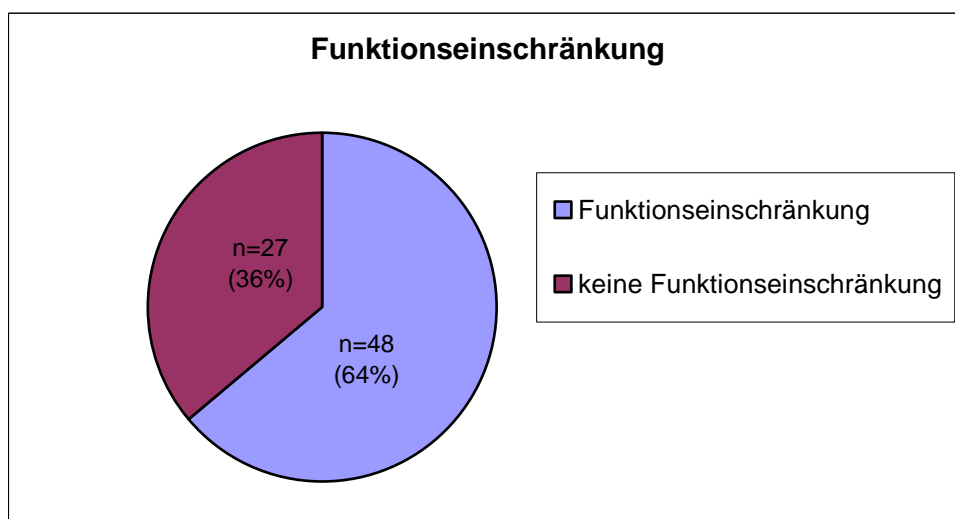


Abbildung 15: Funktionseinschränkung postoperativ

In Abbildung 16 ist die Art und Häufigkeit der Funktionseinschränkung dargestellt.

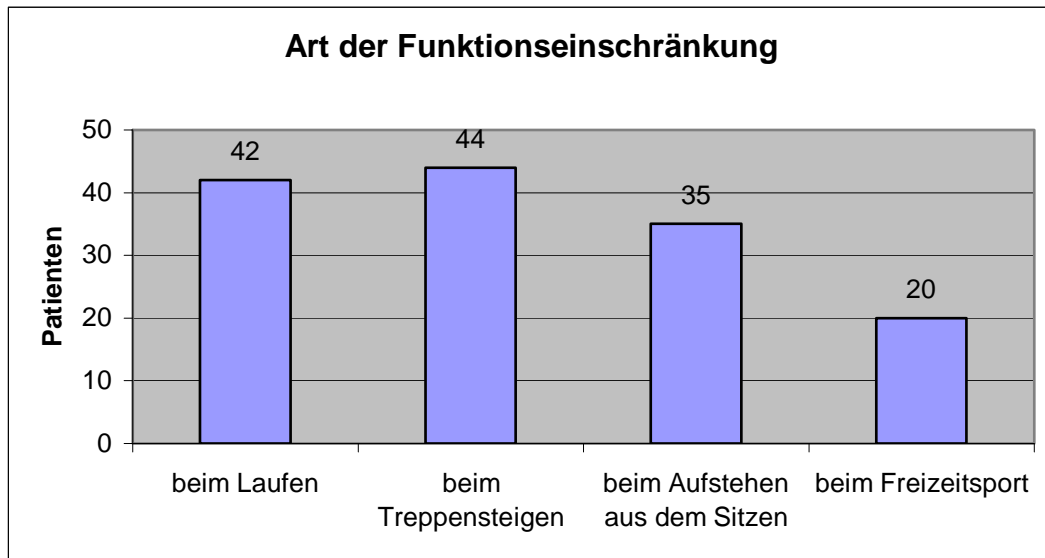


Abbildung 16: Art der Funktionseinschränkungen

Dauer der Funktionseinschränkungen

Die Funktionseinschränkungen bestanden bei dreiviertel der Patienten bis zu einem Monat, bei einem Fünftel nur für eine Woche und in 90% der Fälle nach 3 Monaten nicht mehr. Die Angaben zur Dauer der Funktionseinschränkungen für die einzelnen Gruppen sind in Abbildung 17 dargestellt.

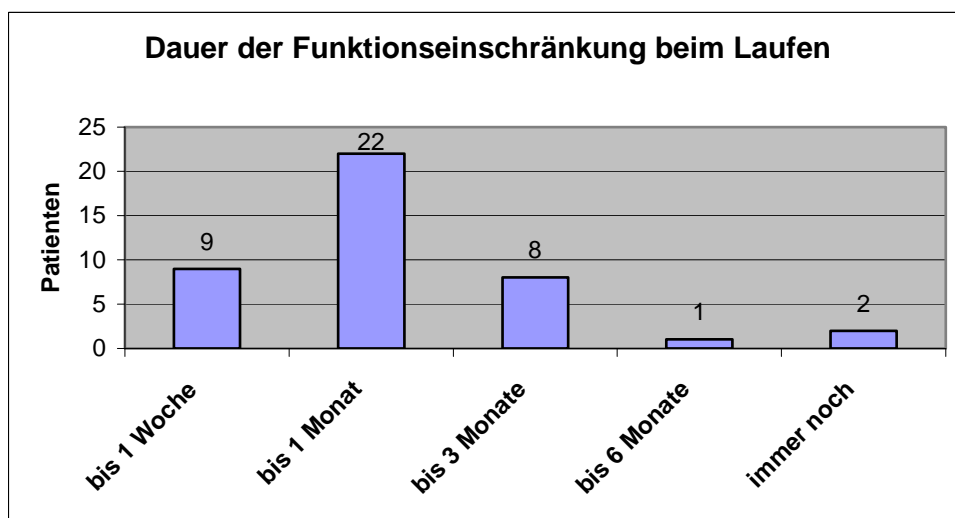


Abbildung 17: Dauer der Funktionseinschränkung beim Laufen

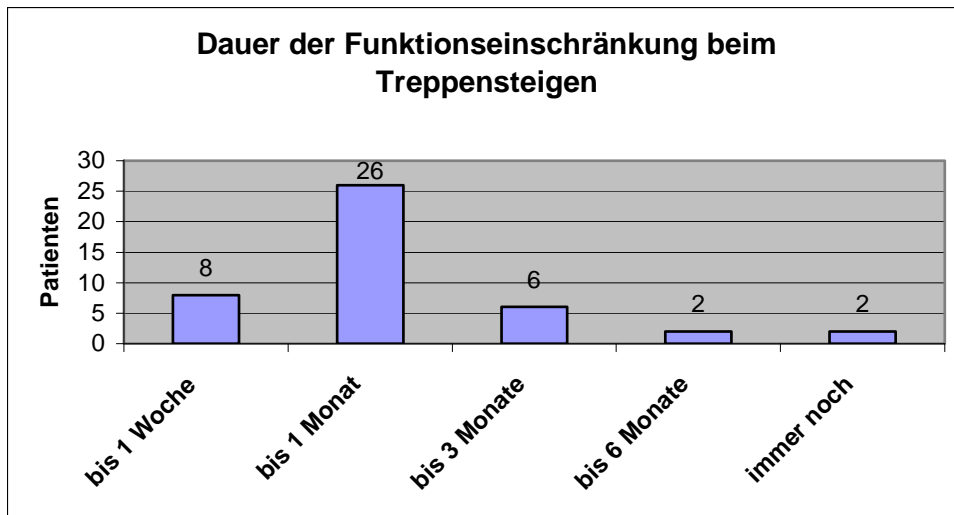


Abbildung 18: Dauer der Funktionseinschränkung beim Treppensteigen

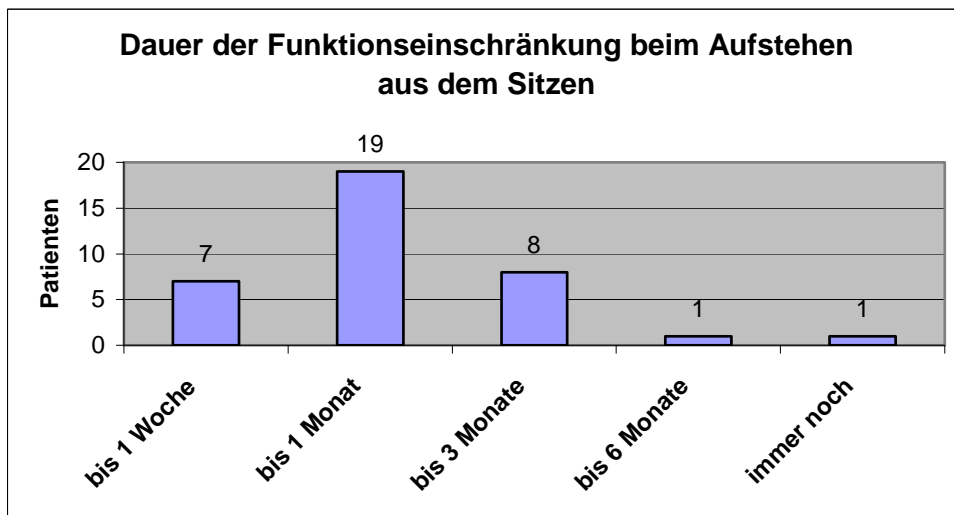


Abbildung 19: Dauer der Funktionseinschränkung beim Aufstehen aus dem Sitzen

3.4 Ergebnis der Operationsnarbe

92 % der Patienten sind mit dem ästhetischen Ergebnis der Operationsnarbe zufrieden oder sehr zufrieden.

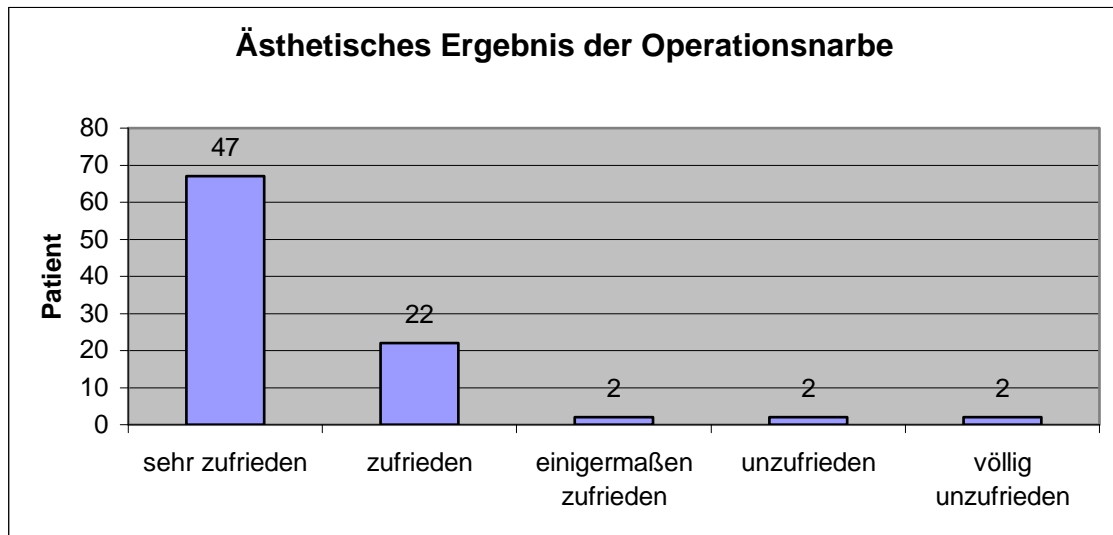


Abbildung 20: Ästhetisches Ergebnis der Operationsnarbe

3.5 Gesamtergebnis der Beckenkammknochentransplantation

91 % der Patienten sind mit dem Gesamtergebnis der durchgeführten Beckenkammknochentransplantation zufrieden oder sehr zufrieden.

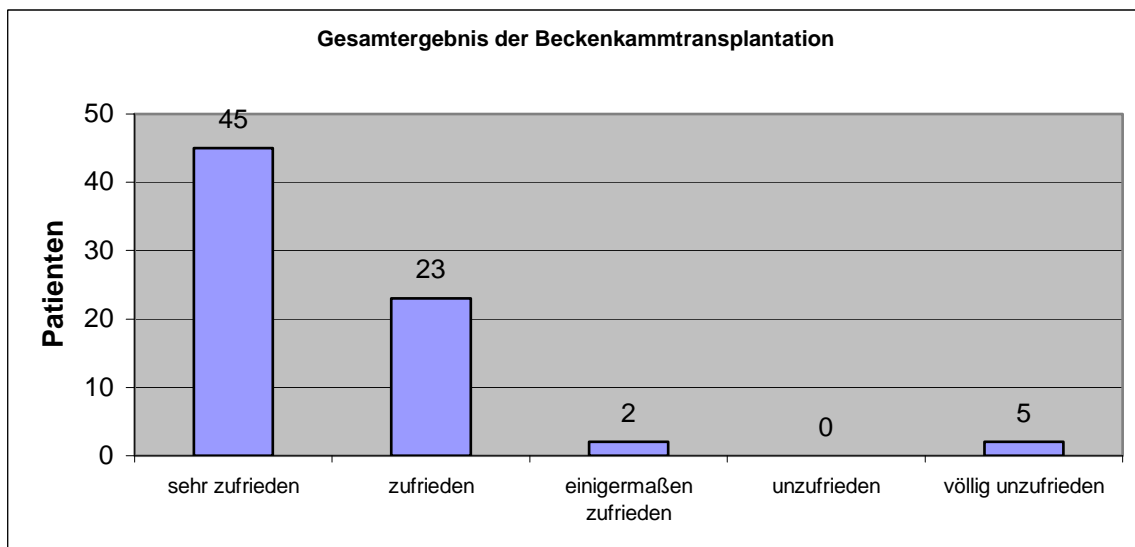


Abbildung 21: Gesamtergebnis der Beckenkammtransplantation

3.6 Klinische Nachuntersuchung

Von den 75 Patienten, die sich zur Teilnahme an der Studie bereitklärten und die Ein- und Ausschlusskriterien erfüllten, waren 21 (28%) nicht zur Nachuntersuchung erschienen. Als Gründe für eine Ablehnung der Nachuntersuchung wurden terminliche Schwierigkeiten oder zu weite Anfahrtswege angegeben. Die folgenden Angaben beziehen sich auf die 54 Patienten, die zur Nachuntersuchung erschienen waren.

Narbenlänge

Die deskriptive Auswertung der Narbenlänge ist in Tabelle 3 dargestellt.

	N	Minimum	1. Quartil	Median	3. Quartil	Maximum
Narbenlänge (cm)	54	2.0	2.8	3.5	4.0	9.7

Tab. 3: Parameter zur Kennzeichnung der Verteilung der Narbenlänge

Narbenbreite

Die deskriptive Auswertung der Narbenbreite ist in Tabelle 4 dargestellt.

	N	Minimum	1. Quartil	Median	3. Quartil	Maximum
Narbenbreite (mm)	54	0.3	1.0	1.0	2.0	8.0

Tab. 4: Parameter zur Kennzeichnung der Verteilung der Narbenbreite

Die gemessene Narbenbreite betrug bei 46 Patienten (85,2%) bis zu zwei Millimeter mit einer maximalen Narbenbreite von acht Millimetern bei einer Patientin. Die Narben waren bei 53 Patienten (98%) nicht erhaben und bei 51 Patienten (94,4%) heller als die umgebende Haut.

Sensibilität im Narbenbereich

Bei 35 Patienten (64,8%) war im Rahmen der Nachuntersuchung mittels Spitz-Stumpf-Diskriminierung mit der zahnärztlichen Sonde keine Sensibilitätsstörung nachweisbar. Bei 18 Patienten (33,3%) bestand eine Sensibilitätseinschränkung direkt auf der Narbe und nur bei einem Patient war auch in der unmittelbaren Umgebung der Narbe eine Sensibilitätseinschränkung nachweisbar.

Sensibilität im Bereich des Oberschenkels

Insgesamt 5 (6,7%) Patienten hatten im Fragebogen bleibende Sensibilitätsstörungen im Versorgungsgebiet des N. cutaneus femoris lateralis angegeben. Von diesen fünf Patienten waren vier zur Nachuntersuchung erschienen. Im Rahmen der Nachuntersuchung mittels

Spitz-Stumpf-Diskriminierung mit der zahnärztlichen Sonde ließ sich eine Sensibilitätsstörung nur bei einer Patientin (1,85%) objektivieren.

Funktionseinschränkungen

Bleibende Funktionseinschränkungen, aufgrund von Schmerzen nach längerer Belastung, wurden von einem Patienten (1,8%) angegeben.

Schmerzen

Bleibende Schmerzen im Bereich der Knochenentnahmestelle wurden von zwei Patienten (3,7%) angegeben.

Konturdefekt

Bei 17 Patienten (31,5%) war ein Konturdefekt im Bereich der Beckenkammernahmestelle tastbar. Von diesen war bei 4 Patienten (7,4%) dieser Konturdefekt auch sichtbar und die Patienten gaben dies als störend an.

3.7 Determinanten der Morbidität

Zusammenhang von Geschlecht und Stärke der Schmerzen

Als geschlechtsabhängiger Parameter wurde die Schmerzstärke von Männern und Frauen deutlich unterschiedlich angegeben, $p_{\text{Wilcoxon}} \leq 0.001$ und $p_{\text{Median}} \leq 0.003$.

Geschlecht	N	Minimum	1. Quartil	Median	3.Quartil	Maximum
männlich	43	0.0	0.0	3.0	5.0	7.0
weiblich	32	0.0	3.5	5.5	8.0	10.0

Tab. 5: Parameter zur Kennzeichnung der Verteilung der Schmerzstärke in Abhängigkeit vom Geschlecht

Zusammenhang von Schmerzstärke und Transplantatentnahme

Bei der Analyse der Schmerzstärke fand sich der Hinweis, dass die Entnahme von drei und mehr Stenzen gegenüber der Entnahme von kortikospongiösen Blöckchen mittels Säge einen Einfluss auf die Schmerzstärke haben könnte, $p_{\text{Median}} \leq 0.07$.

Transplantatart	N	Minimum	1. Quartil	Median	3.Quartil	Maximum
drei und mehr Stanzen	22	0.0	2.0	3.5	7.0	10.0
Blöckchen	11	4.0	4.0	5.0	7.0	10.0

Tab. 6: Parameter zur Kennzeichnung der Verteilung der Schmerzstärke in Abhängigkeit von der Transplantatentnahme

Zusammenhang von Funktionseinschränkungen mit dem Alter

Des Weiteren wurde untersucht, ob die Verteilung des Alters bei Patienten mit Funktionseinschränkungen sich von der Verteilung des Alters bei Patienten ohne Funktionseinschränkungen unterscheidet. Funktionseinschränkungen wurden von älteren Patienten deutlich seltener angegeben, $p_{\text{Wilcoxon}} \leq 0.04$ und $p_{\text{Median}} \leq 0.03$.

Funktionseinschränkungen	N	Minimum	1. Quartil	Median	3.Quartil	Maximum
Nein	27	15.775	40.816	54.267	65.213	74.062
Ja	48	16.550	33.543	41.465	60.385	80.413

Tab. 7: Parameter zur Kennzeichnung der Verteilung der vorhandenen Funktionseinschränkungen in Abhängigkeit vom Alter

Zusammenhang von Narbenlänge und Entnahmetechnik

Die Verteilung der medianen Narbenlänge war bei der Entnahme von drei und mehr Stanzen mit 3,5 cm deutlich kleiner als bei der Entnahme von kortikospongiösen Blöckchen mittels Säge mit 5,0 cm, $p_{\text{Wilcoxon}} \leq 0.02$ und $p_{\text{Median}} \leq 0.008$.

Transplantatart	N	Minimum	1. Quartil	Median	3.Quartil	Maximum
drei und mehr Stanzen	13	0.0	2.0	3.5	7.0	10.0
Blöckchen	9	3.4	4.0	5.0	7.0	10.0

Tab. 8: Parameter zur Kennzeichnung der Verteilung der Narbenlänge in Abhängigkeit von der Entnahmetechnik

3.8 Zusammenfassung der Ergebnisse

Zur Übersicht sind nachfolgend die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung aufgeführt.

1. Häufigste Indikationen zur Osteoplastik war die Defektauffüllung nach Zystektomie sowie die Kieferkammaugmentation bei Atrophie in dreiviertel aller Fälle, gefolgt von Knochendefekten nicht traumatischer Genese mit 8%, augmentativen Kinnplastiken und LKGS-Spalten mit je 5%. Die Indikation zur Osteoplastik bei der Frakturversorgung betrug lediglich 2,7%.
2. Das Knochenmaterial wurde überwiegend in geschlossener Technik nach Shepard mittels Stanze (n=64; 85,3%) und seltener offen mittels Säge (n=11; 14,7%) als kortikospongiöses Transplantat entnommen, wobei die Knochenentnahme in 89,3% der Fälle fast ausschließlich vom rechten anterioren Beckenkamm erfolgte.
3. Die stationäre Morbidität lag bei einer revisionsbedürftigen Komplikation (0,7%). Weitere therapiebedürftige postoperative Komplikationen wie Hämatome, Serome oder Wundinfektionen traten nicht auf.
4. Postoperative Schmerzen an der Entnahmestelle wurden von 84% der Patienten angegeben, die bei 4% der Patienten auch zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch vorhanden waren.
5. Postoperative Sensibilitätsstörungen im Bereich des Oberschenkels wurden von 22,7% der Patienten angegeben, die bei zwei Patienten (2,7%) auch heute noch bestehen.
6. Zwei Drittel aller Patienten gaben direkt postoperativ Funktionseinschränkungen an, die bei 4% der Patienten auch heute noch bestehen.
7. Bei 17 von 54 klinisch nachuntersuchten Patienten (31,5%) war ein Konturdefekt im Bereich der Beckenkammmentnahmestelle tastbar. Von diesen war bei 4 Patienten (7,4%) dieser Konturdefekt auch sichtbar und die Patienten gaben dies als störend an.
8. 6,7% der Patienten sind mit dem Gesamtergebnis der Knochentransplantation unzufrieden.
9. Frauen gaben direkt postoperativ stärkere Schmerzen an als Männer, $p_{\text{Wilcoxon}} \leq 0.001$ und $p_{\text{Median}} \leq 0.003$.
10. Die Entnahme von drei und mehr Stanzen gegenüber der Entnahme von kortikospongiösen Blöckchen mittels Säge zeigte einen Unterschied zur postoperativen Schmerzstärke, $p_{\text{Median}} \leq 0.07$.
11. Funktionseinschränkungen wurden von älteren Patienten deutlich seltener angegeben, $p_{\text{Wilcoxon}} \leq 0.04$ und $p_{\text{Median}} \leq 0.03$.
12. Die Entnahme von kortikospongiösen Blöckchen mittels Säge führte zu einer größeren Narbenlänge als die Entnahme von drei und mehr Stanzen, $p_{\text{Wilcoxon}} \leq 0.02$ und $p_{\text{Median}} \leq 0.008$.

4 Diskussion

4.1 Kritische Wertung von Patienten und Methoden

Für die vorliegende Studie wurde ein retrospektiver Studienaufbau gewählt. Es wurden alle Patienten (n=134) eingeschlossen, bei denen im Zeitraum vom 01.01.2002 bis 31.12.2004 an der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Marburg und Gießen GmbH eine Beckenkammknochenentnahme von anterior erfolgte. Um möglichst genaue Angaben zu erhalten, wurden nicht nur die vorhandenen Krankenunterlagen ausgewertet, sondern an alle im entsprechenden Zeitraum operierten Patienten ein Fragebogen versandt. Zusätzlich wurden die Patienten, die sich zur Teilnahme an der Studie bereiterklärten und den Fragebogen ausgefüllt zurückgesendet hatten, zu einer klinischen Nachuntersuchung einbestellt. Vor Beginn der Studie wurde in Zusammenarbeit mit der AG Medizinische Statistik des Instituts für Medizinische Informatik der Universität Gießen (Leiter: Dr. R.-H. Bödeker) ein verbindliches Studienprotokoll erstellt.

Von den 134 angeschriebenen Patienten haben 78 Patienten geantwortet und einen vollständig ausgefüllten Fragebogen zurückgesandt, das entspricht einer Rücklaufquote von 58,2 %. Nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien konnten 75 Patienten in die Studie aufgenommen werden. Die erreichte Rücklaufquote mit letztendlich eingeschlossenen 75 Patienten, lag etwas unter der zu Beginn der Studie gemachten Fallzahlschätzung, liegt jedoch im Vergleich mit entsprechenden Untersuchungen hinsichtlich des Stichprobenumfangs im Mittelfeld.

Die Entnahme des Beckenkammknochens erfolgte im Beobachtungszeitraum grundsätzlich durch ein erfahrenes Operationsteam, nach einer standardisierten Operationsmethode und immer mit dem gleichen Operationsinstrumentarium.

Zur Bestimmung des Nebenzielparameters Schmerzintensität wurde eine numerische Analogskala verwendet. Diese ist laut Fachliteratur ähnlichen Methoden zur Schmerzquantifizierung, wie der visuellen Analogskala und der verbalen Ratingskala, als gleichwertig anzusehen [82-85].

Zu diskutieren ist die Genauigkeit der Angabe der Schmerzstärke bei zum Teil relativ lang zurückliegendem Schmerzereignis. Zu dieser Problematik sind allerdings keine aussagekräftigen Untersuchungen in der Fachliteratur zu finden.

Zur Beurteilung von möglichen Sensibilitätsstörungen im Narbenbereich sowie am Oberschenkel wurde mittels zahnärztlicher Sonde eine wiederholte Spitz-Stumpf-Diskriminierung (SSD) durchgeführt. Die SSD gilt als ein etabliertes mechanosensorisches Testverfahren, das relativ einfach durchzuführen ist [86, 87].

4.2 Diskussion der Ergebnisse

Mit dieser Studie sollten mögliche Komplikationen hinsichtlich der Parameter postoperativer Schmerz, Gefühlsstörungen, funktionelle und ästhetische Beeinträchtigungen sowie deren Häufigkeit bei der Beckenkammtransplantatentnahme von anterior erfasst werden, da für das spezifische Krankengut der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Marburg und Gießen GmbH hierzu bisher keine detaillierten Untersuchungen vorliegen.

Weiterhin sollte untersucht werden, ob die angewendete Operationstechnik bei der Gewinnung der Knochentransplantate einen Einfluss auf die Komplikationshäufigkeit, -dauer, oder -intensität hat, wodurch zukünftig ein verändertes Therapiekonzept mit einer verringerten Komplikationshäufigkeit abzuleiten ist.

Bezüglich der Spendermorbidity nach der Entnahme von autologem Knochen sind bereits zahlreiche Untersuchungen unterschiedlicher Wertigkeit publiziert worden. Ziel ist es, diese zu beurteilen und mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit zu vergleichen.

In der Literatur reichen die Angaben zu bleibenden Schmerzen im Bereich der Knochenentnahmestelle von 0% [57, 88] bis 49% [49, 56, 59, 89-91]. Die Angaben zu bleibenden Sensibilitätsstörungen im Versorgungsgebiet des Nervus cutaneus femoris lateralis reichen in den publizierten Untersuchungen von 2,9 % [56] bis zu 27 % [49, 59, 90, 92] und bezüglich bleibender Funktionseinschränkungen von 4,3 % bis zu 17 % [56, 89, 90].

Die Gründe für diese doch sehr stark von einander abweichenden Angaben sind vielfältig. Zum einen ist zu vermuten, dass unterschiedliche Entnahmetechniken sowie unterschiedliche Mengen von entnommenen Knochenmaterial zu unterschiedlichen Morbidityangaben führen [93]. Andererseits sind auch Unterschiede in der Methodik der Auswertung der Ergebnisse eine mögliche Ursache. Während in der vorliegenden Studie die persistierenden Beschwerden als Anteil an den Patienten mit ausgefülltem Fragebogen angegeben wurden, haben einige Autoren diese auf das Gesamtkollektiv bezogen [49, 94]. Auch das Studiendesign ist eine mögliche Ursache für die stark voneinander abweichenden Ergebnisse.

Neben einigen prospektiven Untersuchungen [60, 80, 95] wählten zahlreiche Autoren einen retrospektiven Studienaufbau mit Auswertung von Fragebögen und zum Teil mit klinischer Nachuntersuchung [49, 56, 58, 59, 96]. Einige Untersuchungen haben sich jedoch lediglich auf die Durchsicht von Patientenakten beschränkt [97], was die Aussagekraft gegenüber einer detaillierten Patientenbefragung und einer Nachuntersuchung erheblich mindert. Die erreichten Antwortquoten nach Versendung von Fragebögen reichen von 49% [94] bis 80% [58]. Die in dieser Studie erreichte Rücklaufquote der Fragebögen von 58,2 %, wurde durch

eine sorgfältige Aktenauswertung und klinische Nachuntersuchung ergänzt, um eine hohe Aussagekraft der Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zu gewährleisten.

Die Ergebnisse der Untersuchung decken sich im Wesentlichen mit den im Studienaufbau vergleichbaren publizierten Studien. Die ermittelte Langzeitmorbidity ist in dem untersuchten Patientenkollektiv etwas geringer als in vergleichbaren publizierten Studien. Insgesamt kam es bei 4% der behandelten Patienten zu bleibenden Schmerzen an der Transplantatentnahmestelle, bei zwei Patienten (2,7%) kam es zu bleibenden Sensibilitätsstörungen im Versorgungsgebiet des N. cutaneus femoris lateralis und bei 4% der Patienten bestehen noch heute Funktionseinschränkungen.

Kritisch muss auch die Bewertung der Ergebnisse der verschiedenen Untersuchungen betrachtet werden. So kommen Kalk et al. in einer retrospektiven Untersuchung von 65 Patienten zu dem Schluss, dass die Entnahmemorbidity niedrig ist, obwohl doch 12,3% der Patienten über persistierende Schmerzen und 9,2% über Gefühlsstörungen klagen [59].

Untersuchungen die eine Langzeitmorbidity nach Knochenentnahme vom anterioren Beckenkamm als unbedeutend oder nicht vorhanden einschätzen, weisen zum Teil eine fragwürdige Methodik auf. So wird in der Untersuchung von Beirne et al., 1996 lediglich der Narbenbefund und Gefühlsstörungen untersucht, aber nach persistierenden Schmerzen nicht explizit gefragt [96].

In der Studie von Eufinger und Leppanen, 2000 wird geschlussfolgert, dass keine Langzeitmorbidity nach geschlossener oder offener Technik besteht, obwohl ein Patient (3,8%) in der Gruppe mit offener Entnahmetechnik (n = 26) bleibende Schmerzen angab. Weiterhin wurde ein subjektiver Bewertungsmodus zugrunde gelegt, jedoch nicht explizit nach bleibenden Schmerzen gefragt [57].

Zusammenfassend ist nach Durchsicht der publizierten Studien davon auszugehen, dass die Knochenentnahme vom anterioren Beckenkamm durchaus mit Komplikationen behaftet ist. Insbesondere muss die Langzeitmorbidity mit bleibenden Schmerzen an der Entnahmestelle, Gefühlsstörungen und Funktionseinschränkungen beachtet werden. Neben einigen sehr positiven Untersuchungen [57, 88] haben sich die Inzidenzen der Hauptkomplikationen bis heute nicht wesentlich verändert [2, 39, 49, 56, 58-61, 80].

Trotz der bekannten Entnahmemorbidity bei der Gewinnung von Knochen vom anterioren Beckenkamm sind die Patienten fast ausnahmslos mit dem Gesamtergebnis des Eingriffs zufrieden.

Alternativen

Entnahme vom dorsalen Beckenkamm

In mehreren Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass bei der Knochenentnahme vom dorsalen Beckenkamm ein deutlich größeres Knochenvolumen gewonnen werden kann und dies zudem mit einer geringeren Komplikationsrate und Morbidität einhergeht [49, 60, 80, 95]. Als Nachteil ist jedoch die längere Operationszeit, das Umlagern des Patienten, das Risiko einer Instabilität des Iliosakralgelenks sowie eine deutlich längere Narbe anzusehen [59, 60].

Andere Entnahmeorte

In der craniofazialen Chirurgie werden häufig Transplantate von der Schädelkalotte als Tabula externa oder sog. split thickness Kalottentransplantate verwendet [46, 47]. Aufgrund der sehr kortikalen Beschaffenheit bleibt der Einsatz von Kalottentransplantaten jedoch speziellen Indikationen vorbehalten. Neben einigen Vorteilen, wie eine insgesamt geringe Komplikationsrate mit minimalem postoperativen Schmerz und im Haarbereich nicht sichtbarer Narbe wurden aber auch schwere Komplikationen, wie Verletzung von Dura, Gefäßen und Hirnmasse mit entsprechenden Folgen beschrieben [98, 99].

Die Verwendung von Rippentransplantaten zur Behandlung knöcherner Defekte im Schädelbereich ist bereits Anfang des 20. Jahrhunderts beschrieben und bleibt heute insbesondere der Nasenplastik vorbehalten [48, 100].

In der dentoalveolären und Implantatchirurgie werden häufig Knochentransplantate aus dem Kieferbereich (Kinn, Retromolarregion) gewonnen. Die Angaben zur Langzeitmorbidität sind dabei deutlich niedriger, als bei der Knochenentnahme vom Beckenkamm [49-53]. Die Knochenentnahme aus dem Bereich des Ramus mandibularis, der Linea obliqua und von Retromolar ist deutlich weniger mit Komplikationen - insbesondere Sensibilitätsstörungen des Nervus alveolaris inferior – vergesellschaftet, als die Knochenentnahme aus dem Kinnbereich [50-53, 101].

Aufgrund der nur begrenzt zur Verfügung stehenden Knochenmasse ist die intraorale Knochenentnahme jedoch nur bei kleineren Osteoplastiken anwendbar, sollte jedoch wenn möglich bevorzugt werden.

Die Tibiakopregion ist vorwiegend in der Orthopädie als Entnahmestelle beschrieben [54, 55]. Auch hier ist die Menge des Spenderknochens begrenzt. Aufgrund einer sehr geringen Spendermorbidität kann diese Entnahmestelle aber für bestimmte Indikationen vorteilhaft sein [102].

4.3 Schlussfolgerungen und Ausblick

In dem hier untersuchten Patientenkollektiv kann die Entnahmemorbidität bei der Gewinnung von Knochen vom anterioren Beckenkamm als insgesamt gering gewertet werden. Es kam postoperativ zu einer revisionsbedürftigen Komplikation (0,7%) bei Fraktur der Spina iliaca anterior superior. Hinsichtlich der Langzeitmorbidität kam es bei 4% der Patienten zu bleibenden Schmerzen an der Transplantatentnahmestelle. Persistierende Sensibilitätsstörungen im Versorgungsgebiet des N. cutaneus femoris lateralis bestehen bei 2,7% und bei drei Patienten (4%) bestehen noch heute Funktionseinschränkungen. Damit ist die Morbidität in dem untersuchten Patientenkollektiv etwas geringer als in vergleichbaren publizierten Studien.

Dennoch bleibt die Entnahmemorbidität bei der Gewinnung von Knochen vom anterioren Beckenkamm ein ernstzunehmendes Problem, das mit den Patienten im Rahmen der Therapieplanung offen besprochen werden muss. Prinzipiell müssen Patienten über mögliche Alternativen, die ein gleichwertiges Behandlungsergebnis gewährleisten aufgeklärt werden. Das Problem der Entnahmemorbidität bei der Gewinnung von autologem Knochen wird auch in Zukunft durch veränderte, optimierte Entnahmetechniken oder einen Wechsel an alternative Entnahmestellen nicht zu lösen sein.

Trotz allem stellt die Verwendung von autologem Knochen zur Therapie von traumatischem, entzündlichem oder altersbedingtem Knochenverlust, zur Rekonstruktion von Knochenstrukturen nach Tumorresektion sowie zur Defektauffüllung nach Zystenentfernung zurzeit noch den so genannten „Goldstandard“ dar [2, 33-39].

Bis heute gibt es kein Knochenersatzmaterial, das in der klinischen Anwendung die Verwendung von autologem Knochen gleichwertig ersetzen könnte. Alle zurzeit verfügbaren Materialien haben Schwachpunkte im Hinblick auf Biokompatibilität und mechanische Eigenschaften.

Ein besonderer Forschungsschwerpunkt stellt in den letzten Jahren der Versuch der Knochenregeneration durch den Einsatz von bone morphogenetic proteins (BMPs), Stammzellen oder autologem plättchenreichem Plasma (PRP) dar [18-32]. Während der Einsatz von PRP zur Osteoneogenese nicht die erhofften Ergebnisse gebracht hat [103, 104], wurden einige viel versprechende Untersuchungen zum Einsatz von BMPs und Stammzellen, sowohl in vitro als auch in vivo, veröffentlicht [18, 22, 23, 26, 28, 30]. Dennoch scheint der routinemäßige, klinische Einsatz von BMPs und/oder Stammzellen noch in weiter Ferne zu liegen. Hier sind noch weitergehende prospektive, klinisch kontrollierte Studien notwendig, um diese Möglichkeit der Therapie auf breiter Basis einsetzen zu können.

5 Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war es, Komplikationen nach der Transplantatentnahme vom anterioren Beckenkamm zu erfassen und mögliche Einflussfaktoren zu ermitteln. Weiterhin sollte untersucht werden, ob die angewendete Operationstechnik bei der Gewinnung der Knochentransplantate einen Einfluss auf die Komplikationshäufigkeit, -dauer, oder -intensität hatte.

Im Zeitraum vom 01.01.2002 bis 31.12.2004 wurde in Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Marburg und Gießen GmbH bei 134 Patienten eine Beckenkammknochenentnahme von anterior durchgeführt. Nach Versenden eines Fragebogens konnten, bei einer Rücklaufquote von 58,2 %, insgesamt 75 Patienten in die Untersuchung eingeschlossen werden. Von diesen 75 Patienten nahmen 54 (72%) an einer kurzen klinischen Nachuntersuchung teil.

Häufigste Indikationen zur Osteoplastik war die Defektauffüllung nach Zystektomie sowie die Kieferkammaugmentation bei Atrophie in dreiviertel aller Fälle.

Es kam postoperativ zu einer revisionsbedürftigen Komplikation (0,7%) bei Fraktur der Spina iliaca anterior superior. Therapiebedürftige postoperative Komplikationen wie Hämatome, Serome oder Wundinfektionen traten nicht auf. Schmerzen an der Entnahmestelle wurden von 84% der Patienten angegeben, die bei dreiviertel der Patienten nach spätestens vier Wochen wieder komplett verschwunden waren. Bei 64% der Patienten traten Funktionseinschränkungen auf, die bei dreiviertel der Patienten nach spätestens vier Wochen wieder komplett verschwunden waren. 6,7% der Patienten sind mit dem Gesamtergebnis der durchgeführten Beckenkammknochentransplantation unzufrieden. Bei 17 von 54 klinisch nachuntersuchten Patienten (31,5%) war im Bereich der Beckenkammmentnahmestelle ein Konturdefekt tastbar. Von diesen war bei 4 Patienten (7,4%) dieser Konturdefekt auch sichtbar und die Patienten gaben dies als störend an.

Hinsichtlich der Langzeitmorbidity kam es bei 4% der Patienten zu bleibenden Schmerzen an der Transplantatentnahmestelle. Persistierende Sensibilitätsstörungen im Versorgungsgebiet des N. cutaneus femoris lateralis traten bei zwei Patienten (2,7%) auf und bei drei Patienten (4%) bestehen noch heute Funktionseinschränkungen. Damit ist die Morbidity in dem untersuchten Patientenkollektiv etwas geringer als in vergleichbaren publizierten Studien. Es ließen sich nur wenige nachvollziehbare Determinanten für die Morbidity nach Knochenentnahme vom anterioren Beckenkamm identifizieren.

- Stärke der Schmerzen direkt nach Knochenentnahme wurde von Frauen größer als von Männern angegeben
- Die Entnahme von kortikospongiösen Blöckchen führt zu stärkeren Schmerzen als die Knochenentnahme mittels Stanze
- Die Knochenentnahme führt bei jüngeren Patienten zu einer stärkeren Funktionseinschränkung als bei älteren Patienten
- Die Entnahme von kortikospongiösen Blöckchen mittels Säge führt zu einer größeren Narbenlänge als die Entnahme von drei und mehr Stanzen

6 Summary

The aim of this study was to record complications deriving from the harvest of iliac crest bone grafts and to determine possible reasons or parameters of influence. Furthermore, the grafting method's influence on duration, intensity or frequency of donor site complications was examined. In the period from 01.01.2002 to 31.12.2004 autogenous iliac bone graft transplantation was performed on 134 patients in the department of craniomaxillofacial surgery at the University of Giessen.

A standardized questionnaire was sent to all patients of which 58,2% answered. These 75 patients were included in the study. 54 of these patients (72%) participated in a short clinically examination.

Most common indications (75% of all cases) for iliac bone grafting were osteoplasty after cystectomy and augmentation of the atrophic maxilla or mandible.

In the early postoperative period a major complication with a fracture of the anterior superior iliac spine was observed in one patient (0,7%). Complications like hematoma, seroma or wound infection did not occur. 84% of the patients suffered from pain at the donor site that disappeared completely after 4 weeks in 75% of the patients. Functional disorders occurred in 64% of the patients but completely disappeared after 4 weeks.

6,7% of the patients were unsatisfied with the bone transplantation procedure. A bone contour defect at the donor site was palpable in seventeen of the 54 clinically examined patients (31,5%) and visible in four patients (7,4%).

Regarding long-term morbidity, three patients (4%) suffered from persistent pain at the donor site. Persisting sensory disturbance occurred in two (2,7%) and persisting functional disorders in three (4%) of the patients.

Morbidity and long-term morbidity were slightly lower than in comparable studies. Only few determinants for the morbidity after bone grafting of the iliac crest could be identified.

- severity of pain directly after harvesting of iliac crest bone was greater in women than in men
- harvesting of corticocancellous bone chips caused more pain than bone harvesting with the cylinder osteotome
- harvesting of iliac crest bone caused severer functional disorders in younger than in elderly patients
- harvesting of corticocancellous bone chips caused longer scars than bone harvesting of three or more bone grafts with the cylinder osteotome

7 Literatur

1. Dingman, R.O., *The use of iliac bone in the repair of facial and cranial defects*. Plast Reconstr Surg, 1950. **6**(3): p. 179-95.
2. Albert, A., T. Leemrijse, V. Druez, C. Delloye and O. Cornu, *Are bone autografts still necessary in 2006? A three-year retrospective study of bone grafting*. Acta Orthop Belg, 2006. **72**(6): p. 734-40.
3. Keller, E.E. and W.W. Triplett, *Iliac bone grafting: review of 160 consecutive cases*. J Oral Maxillofac Surg, 1987. **45**(1): p. 11-4.
4. Haeseker, B., *Van Meekeren and his account of the transplant of bone from a dog into the skull of a soldier*. Plast Reconstr Surg, 1991. **88**(1): p. 173-4.
5. Hjorting-Hansen, E., *Bone grafting to the jaws with special reference to reconstructive preprosthetic surgery. A historical review*. Mund Kiefer Gesichtschir, 2002. **6**(1): p. 6-14.
6. Durand, J.L., D. Renier and D. Marchac, *[The history of cranioplasty]*. Ann Chir Plast Esthet, 1997. **42**(1): p. 75-83.
7. Barth, A., *Ueber histologische Befunde nach Knochenimplantationen*. Arch Klin Chir, 1893. **46**: p. 409-417.
8. Barth, A., *Ueber kuenstliche Erzeugung von Knochengewebe und ueber die Ziele der Osteoplastik*. Berl klin Wschr, 1896. **33**: p. 8-11.
9. Langenbeck, J., *Beiträge zur Osteoplastik*. Dtsch Klin, 1859. **7**: p. 312f.
10. Wolff, J., *Die Osteoplastik in ihrer Beziehung zur Chirurgie und Physiologie*. Langenbecks Arch Klin Chir, 1863. **4**: p. 183-294.
11. Axhausen, G., *Die histologischen und klinischen Gesetze der freien Osteoplastik auf Grund von Tierversuchen*. Langenbecks Arch Klin Chir, 1909. **28**: p. 119-139.
12. Axhausen, G., *Die pathologisch-anatomischen Grundlagen der Lehre von der freien Knochentransplantation beim Menschen und beim Tier*. Med Klin, 1908. **2**(Beiheft): p. 23-58.
13. Matti, H., *Ueber freie Transplantation von Knochenpongiosa* Langenbecks Arch Klin Chir, 1931. **168**: p. 236-258.
14. Eppley, B.L., W.S. Pietrzak and M.W. Blanton, *Allograft and alloplastic bone substitutes: a review of science and technology for the craniomaxillofacial surgeon*. J Craniofac Surg, 2005. **16**(6): p. 981-9.
15. Jensen, S.S., N. Brogini, E. Hjorting-Hansen, R. Schenk and D. Buser, *Bone healing and graft resorption of autograft, anorganic bovine bone and beta-tricalcium phosphate. A histologic and histomorphometric study in the mandibles of minipigs*. Clin Oral Implants Res, 2006. **17**(3): p. 237-43.
16. Maiorana, C., D. Sigurta, A. Mirandola, G. Garlini and F. Santoro, *Sinus elevation with alloplasts or xenogenic materials and implants: an up-to-4-year clinical and radiologic follow-up*. Int J Oral Maxillofac Implants, 2006. **21**(3): p. 426-32.
17. Wada, T., C.H. Wu, H. Sugita, N. Sugita, S. Katagiri, M. Shimizu and K. Hara, *Autogenous, allogenic, and beta-TCP grafts: comparative effectiveness in experimental bone furcation defects in dogs*. J Oral Implantol, 1989. **15**(4): p. 231-6.
18. Boyne, P.J., *Application of bone morphogenetic proteins in the treatment of clinical oral and maxillofacial osseous defects*. J Bone Joint Surg Am, 2001. **83-A Suppl 1**(Pt 2): p. S146-50.
19. Chen, D., M. Zhao and G.R. Mundy, *Bone morphogenetic proteins*. Growth Factors, 2004. **22**(4): p. 233-41.

20. Demir, B., D. Sengun and A. Berberoglu, *Clinical evaluation of platelet-rich plasma and bioactive glass in the treatment of intra-bony defects*. J Clin Periodontol, 2007. **34**(8): p. 709-15.
21. Garg, A.K., *The use of platelet-rich plasma to enhance the success of bone grafts around dental implants*. Dent Implantol Update, 2000. **11**(3): p. 17-21.
22. Kimelman, N., G. Pelled, G.A. Helm, J. Huard, E.M. Schwarz and D. Gazit, *Review: gene- and stem cell-based therapeutics for bone regeneration and repair*. Tissue Eng, 2007. **13**(6): p. 1135-50.
23. Lendeckel, S., A. Jodicke, P. Christophis, K. Heidinger, J. Wolff, J.K. Fraser, M.H. Hedrick, L. Berthold and H.P. Howaldt, *Autologous stem cells (adipose) and fibrin glue used to treat widespread traumatic calvarial defects: case report*. J Craniomaxillofac Surg, 2004. **32**(6): p. 370-3.
24. Marx, R.E., E.R. Carlson, R.M. Eichstaedt, S.R. Schimmele, J.E. Strauss and K.R. Georgeff, *Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 1998. **85**(6): p. 638-46.
25. Mooren, R.E., M.A. Merckx, E.M. Bronkhorst, J.A. Jansen and P.J. Stoelinga, *The effect of platelet-rich plasma on early and late bone healing: an experimental study in goats*. Int J Oral Maxillofac Surg, 2007. **36**(7): p. 626-31.
26. Peterson, B., J. Zhang, R. Iglesias, M. Kabo, M. Hedrick, P. Benhaim and J.R. Lieberman, *Healing of critically sized femoral defects, using genetically modified mesenchymal stem cells from human adipose tissue*. Tissue Eng, 2005. **11**(1-2): p. 120-9.
27. Pietrzak, W.S. and B.L. Eppley, *Platelet rich plasma: biology and new technology*. J Craniofac Surg, 2005. **16**(6): p. 1043-54.
28. Qi, M., J. Hu, S. Zou, H. Zhou and L. Han, *Mandibular distraction osteogenesis enhanced by bone marrow mesenchymal stem cells in rats*. J Craniomaxillofac Surg, 2006. **34**(5): p. 283-9.
29. Schlegel, K.A., R. Zimmermann, M. Thorwarth, F.W. Neukam, B. Klongnoi, E. Nkenke and E. Felszeghy, *Sinus floor elevation using autogenous bone or bone substitute combined with platelet-rich plasma*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2007.
30. Takahashi, Y., M. Yamamoto, K. Yamada, O. Kawakami and Y. Tabata, *Skull bone regeneration in nonhuman primates by controlled release of bone morphogenetic protein-2 from a biodegradable hydrogel*. Tissue Eng, 2007. **13**(2): p. 293-300.
31. Wan, D.C., J.H. Pomerantz, L.J. Brunet, J.B. Kim, Y.F. Chou, B.M. Wu, R. Harland, H.M. Blau and M.T. Longaker, *Noggin suppression enhances in vitro osteogenesis and accelerates in vivo bone formation*. J Biol Chem, 2007.
32. Wiltfang, J., F.R. Kloss, P. Kessler, E. Nkenke, S. Schultze-Mosgau, R. Zimmermann and K.A. Schlegel, *Effects of platelet-rich plasma on bone healing in combination with autogenous bone and bone substitutes in critical-size defects. An animal experiment*. Clin Oral Implants Res, 2004. **15**(2): p. 187-93.
33. Bussieres, M. and S.A. Tatum, *Secondary craniofacial surgery for trauma*. Facial Plast Surg, 2000. **16**(2): p. 135-52.
34. Giannoudis, P.V., H. Dinopoulos and E. Tsiridis, *Bone substitutes: an update*. Injury, 2005. **36** Suppl 3: p. S20-7.
35. Jones, C.B. and K.A. Mayo, *Nonunion treatment: iliac crest bone graft techniques*. J Orthop Trauma, 2005. **19**(10 Suppl): p. S11-3.
36. Laurencin, C., Y. Khan and S.F. El-Amin, *Bone graft substitutes*. Expert Rev Med Devices, 2006. **3**(1): p. 49-57.

37. Samartzis, D., F.H. Shen, E.J. Goldberg and H.S. An, *Is autograft the gold standard in achieving radiographic fusion in one-level anterior cervical discectomy and fusion with rigid anterior plate fixation?* Spine, 2005. **30**(15): p. 1756-61.
38. Vaccaro, A.R., P.G. Whang, T. Patel, F.M. Phillips, D.G. Anderson, T.J. Albert, A.S. Hilibrand, R.S. Brower, M.F. Kurd, A. Appannagari, M. Patel, and J.S. Fischgrund, *The safety and efficacy of OP-1 (rhBMP-7) as a replacement for iliac crest autograft for posterolateral lumbar arthrodesis: minimum 4-year follow-up of a pilot study.* Spine J, 2007.
39. Sen, M.K. and T. Micalau, *Autologous iliac crest bone graft: should it still be the gold standard for treating nonunions?* Injury, 2007. **38 Suppl 1**: p. S75-80.
40. Aebi, M., P. Regazzoni and O. Schwarzenbach, *Segmental bone grafting. Comparison of different types of graft in dogs.* Int Orthop, 1989. **13**(2): p. 101-11.
41. Axhausen, W., *[On the technic of pedicled plastic graft in chronic radiation ulcer.]* Fortschr Kiefer Gesichtschir, 1962. **8**: p. 109-11.
42. Dumbach, J., *[Mandibular reconstruction with a new titanium framework, autogenous cancellous bone and hydroxylapatite. Initial results]*. Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir, 1987. **11**(1): p. 52-8.
43. Lentrodt, J., C.U. Fritze and I. Bethmann, *[Osteoplastic reconstruction of the mandible]*. Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir, 1985. **9**(1): p. 5-19.
44. Eitel, F., R.K. Schenk and L. Schweiberer, *[Cortical revascularization after medullary nailing in dog tibiae (author's transl)]*. Unfallheilkunde, 1980. **83**(5): p. 202-7.
45. Springer, I.N., H. Terheyden, S. Geiss, F. Harle, J. Hedderich and Y. Acil, *Particulated bone grafts--effectiveness of bone cell supply.* Clin Oral Implants Res, 2004. **15**(2): p. 205-12.
46. Goodrich, J.T., R. Argamaso and C.D. Hall, *Split-thickness bone grafts in complex craniofacial reconstructions.* Pediatr Neurosurg, 1992. **18**(4): p. 195-201.
47. Hendus, J., W. Draf and U. Bockmuhl, *[Reconstruction of the frontoorbital frame using split-thickness calvarial bone grafts]*. Laryngorhinootologie, 2005. **84**(12): p. 899-904.
48. Gurley, J.M., T. Pilgram, C.A. Perlyn and J.L. Marsh, *Long-term outcome of autogenous rib graft nasal reconstruction.* Plast Reconstr Surg, 2001. **108**(7): p. 1895-905; discussion 1906-7.
49. Ahlmann, E., M. Patzakis, N. Roidis, L. Shepherd and P. Holtom, *Comparison of anterior and posterior iliac crest bone grafts in terms of harvest-site morbidity and functional outcomes.* J Bone Joint Surg Am, 2002. **84-A**(5): p. 716-20.
50. Nkenke, E., M. Radespiel-Troger, J. Wiltfang, S. Schultze-Mosgau, G. Winkler and F.W. Neukam, *Morbidity of harvesting of retromolar bone grafts: a prospective study.* Clin Oral Implants Res, 2002. **13**(5): p. 514-21.
51. Nkenke, E., S. Schultze-Mosgau, M. Radespiel-Troger, F. Kloss and F.W. Neukam, *Morbidity of harvesting of chin grafts: a prospective study.* Clin Oral Implants Res, 2001. **12**(5): p. 495-502.
52. Raghoobar, G.M., R.H. Batenburg, A. Vissink and H. Reintsema, *Augmentation of localized defects of the anterior maxillary ridge with autogenous bone before insertion of implants.* J Oral Maxillofac Surg, 1996. **54**(10): p. 1180-5; discussion 1185-6.
53. Silva, F.M., A.L. Cortez, R.W. Moreira and R. Mazzonetto, *Complications of intraoral donor site for bone grafting prior to implant placement.* Implant Dent, 2006. **15**(4): p. 420-6.
54. Geideman, W., J.S. Early and J. Brodsky, *Clinical results of harvesting autogenous cancellous graft from the ipsilateral proximal tibia for use in foot and ankle surgery.* Foot Ankle Int, 2004. **25**(7): p. 451-5.

55. Whitehouse, M.R., B.J. Lankester, I.G. Winson and S. Hepple, *Bone graft harvest from the proximal tibia in foot and ankle arthrodesis surgery*. Foot Ankle Int, 2006. **27**(11): p. 913-6.
56. Cricchio, G. and S. Lundgren, *Donor site morbidity in two different approaches to anterior iliac crest bone harvesting*. Clin Implant Dent Relat Res, 2003. **5**(3): p. 161-9.
57. Eufinger, H. and H. Leppanen, *Iliac crest donor site morbidity following open and closed methods of bone harvest for alveolar cleft osteoplasty*. J Craniomaxillofac Surg, 2000. **28**(1): p. 31-8.
58. Joshi, A. and G.C. Kostakis, *An investigation of post-operative morbidity following iliac crest graft harvesting*. Br Dent J, 2004. **196**(3): p. 167-71; discussion 155.
59. Kalk, W.W., G.M. Raghoobar, J. Jansma and G. Boering, *Morbidity from iliac crest bone harvesting*. J Oral Maxillofac Surg, 1996. **54**(12): p. 1424-9; discussion 1430.
60. Nkenke, E., V. Weisbach, E. Winckler, P. Kessler, S. Schultze-Mosgau, J. Wiltfang and F.W. Neukam, *Morbidity of harvesting of bone grafts from the iliac crest for preprosthetic augmentation procedures: a prospective study*. Int J Oral Maxillofac Surg, 2004. **33**(2): p. 157-63.
61. Swan, M.C. and T.E. Goodacre, *Morbidity at the iliac crest donor site following bone grafting of the cleft alveolus*. Br J Oral Maxillofac Surg, 2005.
62. Tayapongsak, P., J.A. Wimsatt, J.P. LaBanc and M.F. Dolwick, *Morbidity from anterior ilium bone harvest. A comparative study of lateral versus medial surgical approach*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 1994. **78**(3): p. 296-300.
63. Kreuz, F.P., G.W. Hyatt, T.C. Turner and A.L. Bassett, *The preservation and clinical use of freeze-dried bone*. J Bone Joint Surg Am, 1951. **33-A**(4): p. 863-72; passim.
64. Friedlaender, G.E., *Immune responses to osteochondral allografts. Current knowledge and future directions*. Clin Orthop Relat Res, 1983(174): p. 58-68.
65. Becker, W., M.R. Urist, L.M. Tucker, B.E. Becker and C. Ochsenbein, *Human demineralized freeze-dried bone: inadequate induced bone formation in athymic mice. A preliminary report*. J Periodontol, 1995. **66**(9): p. 822-8.
66. Paul, B.F., G.M. Horning, J.W. Hellstein and D.R. Schafer, *The osteoinductive potential of demineralized freeze-dried bone allograft in human non-orthotopic sites: a pilot study*. J Periodontol, 2001. **72**(8): p. 1064-8.
67. Simonds, R.J., S.D. Holmberg, R.L. Hurwitz, T.R. Coleman, S. Bottenfield, L.J. Conley, S.H. Kohlenberg, K.G. Castro, B.A. Dahan, C.A. Schable, and et al., *Transmission of human immunodeficiency virus type 1 from a seronegative organ and tissue donor*. N Engl J Med, 1992. **326**(11): p. 726-32.
68. Tugwell, B.D., P.R. Patel, I.T. Williams, K. Hedberg, F. Chai, O.V. Nainan, A.R. Thomas, J.E. Woll, B.P. Bell and P.R. Cieslak, *Transmission of hepatitis C virus to several organ and tissue recipients from an antibody-negative donor*. Ann Intern Med, 2005. **143**(9): p. 648-54.
69. Bauermeister, A. and R. Maatz, *A method of bone maceration; results in animal experiments*. J Bone Joint Surg Am, 1957. **39-A**(1): p. 153-66.
70. Maatz, R., *[The animal bone chip in the bone bank.]* Dtsch Med J, 1957. **8**(4): p. 190-4.
71. Katthagen, B.D. and H. Mittelmeier, *Experimental animal investigation of bone regeneration with collagen-apatite*. Arch Orthop Trauma Surg, 1984. **103**(5): p. 291-302.
72. Roesgen, M., *[Regeneration capacity of the iliac crest after spongiosa removal in humans--induction by phosphate ceramics?]*. Unfallchirurgie, 1991. **17**(1): p. 44-59.

73. Yablon, I.G., *The effect of methylmethacrylate on fracture healing*. Clin Orthop Relat Res, 1976(114): p. 358-63.
74. Kurz, L.T., S.R. Garfin and R.E. Booth, Jr., *Harvesting autogenous iliac bone grafts. A review of complications and techniques*. Spine, 1989. **14**(12): p. 1324-31.
75. Sandor, G.K., I.A. Nish and R.P. Carmichael, *Comparison of conventional surgery with motorized trephine in bone harvest from the anterior iliac crest*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2003. **95**(2): p. 150-5.
76. Sandor, G.K., B.N. Rittenberg, C.M. Clokie and M.F. Caminiti, *Clinical success in harvesting autogenous bone using a minimally invasive trephine*. J Oral Maxillofac Surg, 2003. **61**(2): p. 164-8.
77. Shepard, G.H. and W.J. Dierberg, *Use of the cylinder osteotome for cancellous bone grafting*. Plast Reconstr Surg, 1987. **80**(1): p. 129-32.
78. Tilley, M.G. and L.F. Davis, *Trephine technique to obtain cancellous bone*. J Oral Maxillofac Surg, 1984. **42**(1): p. 64-5.
79. Wolfe, S.A. and H.K. Kawamoto, *Taking the iliac-bone graft*. J Bone Joint Surg Am, 1978. **60**(3): p. 411.
80. Kessler, P., M. Thorwarth, A. Bloch-Birkholz, E. Nkenke and F.W. Neukam, *Harvesting of bone from the iliac crest--comparison of the anterior and posterior sites*. Br J Oral Maxillofac Surg, 2005. **43**(1): p. 51-6.
81. Behairy, Y.M. and W. Al-Sebai, *A modified technique for harvesting full-thickness iliac crest bone graft*. Spine, 2001. **26**(6): p. 695-7.
82. Gordon, M.C., A. Ventura-Braswell, K. Higby and J.A. Ward, *Does local anesthesia decrease pain perception in women undergoing amniocentesis?* Am J Obstet Gynecol, 2007. **196**(1): p. 55 e1-4.
83. Price, D.D., F.M. Bush, S. Long and S.W. Harkins, *A comparison of pain measurement characteristics of mechanical visual analogue and simple numerical rating scales*. Pain, 1994. **56**(2): p. 217-26.
84. Williamson, A. and B. Hoggart, *Pain: a review of three commonly used pain rating scales*. J Clin Nurs, 2005. **14**(7): p. 798-804.
85. Jackson, D., S. Horn, P. Kersten and L. Turner-Stokes, *Development of a pictorial scale of pain intensity for patients with communication impairments: initial validation in a general population*. Clin Med, 2006. **6**(6): p. 580-5.
86. Robinson, P.P., K.G. Smith, F.P. Johnson and D.A. Coppins, *Equipment and methods for simple sensory testing*. Br J Oral Maxillofac Surg, 1992. **30**(6): p. 387-9.
87. Zuniga, J.R., R.A. Meyer, J.M. Gregg, M. Miloro and L.F. Davis, *The accuracy of clinical neurosensory testing for nerve injury diagnosis*. J Oral Maxillofac Surg, 1998. **56**(1): p. 2-8.
88. Dawson, K.H., M.A. Egbert and R.W. Myall, *Pain following iliac crest bone grafting of alveolar clefts*. J Craniomaxillofac Surg, 1996. **24**(3): p. 151-4.
89. Sawin, P.D., V.C. Traynelis and A.H. Menezes, *A comparative analysis of fusion rates and donor-site morbidity for autogeneic rib and iliac crest bone grafts in posterior cervical fusions*. J Neurosurg, 1998. **88**(2): p. 255-65.
90. Silber, J.S., D.G. Anderson, S.D. Daffner, B.T. Brislin, J.M. Leland, A.S. Hilibrand, A.R. Vaccaro and T.J. Albert, *Donor site morbidity after anterior iliac crest bone harvest for single-level anterior cervical discectomy and fusion*. Spine, 2003. **28**(2): p. 134-9.
91. Summers, B.N. and S.M. Eisenstein, *Donor site pain from the ilium. A complication of lumbar spine fusion*. J Bone Joint Surg Br, 1989. **71**(4): p. 677-80.

92. Forrest, C., B. Boyd, R. Manktelow, R. Zuker and V. Bowen, *The free vascularised iliac crest tissue transfer: donor site complications associated with eighty-two cases*. Br J Plast Surg, 1992. **45**(2): p. 89-93.
93. Canady, J.W., D.P. Zeitler, S.A. Thompson and C.D. Nicholas, *Suitability of the iliac crest as a site for harvest of autogenous bone grafts*. Cleft Palate Craniofac J, 1993. **30**(6): p. 579-81.
94. Gerngross, H., C. Burri, L. Kinzl, J. Merk and G.W. Muller, [*Complications at removal sites of autologous cancellous bone transplants*]. Aktuelle Traumatol, 1982. **12**(3): p. 146-52.
95. Marx, R.E. and M.J. Morales, *Morbidity from bone harvest in major jaw reconstruction: a randomized trial comparing the lateral anterior and posterior approaches to the ilium*. J Oral Maxillofac Surg, 1988. **46**(3): p. 196-203.
96. Beirne, J.C., H.J. Barry, F.A. Brady and V.B. Morris, *Donor site morbidity of the anterior iliac crest following cancellous bone harvest*. Int J Oral Maxillofac Surg, 1996. **25**(4): p. 268-71.
97. Westrich, G.H., D.S. Geller, M.J. O'Malley, J.T. Deland and D.L. Helfet, *Anterior iliac crest bone graft harvesting using the corticocancellous reamer system*. J Orthop Trauma, 2001. **15**(7): p. 500-6.
98. Kline, R.M., Jr. and S.A. Wolfe, *Complications associated with the harvesting of cranial bone grafts*. Plast Reconstr Surg, 1995. **95**(1): p. 5-13; discussion 14-20.
99. Tessier, P., H. Kawamoto, J. Posnick, Y. Raulo, J.F. Tulasne and S.A. Wolfe, *Complications of harvesting autogenous bone grafts: a group experience of 20,000 cases*. Plast Reconstr Surg, 2005. **116**(5 Suppl): p. 72S-73S; discussion 92S-94S.
100. Tessier, P., H. Kawamoto, D. Matthews, J. Posnick, Y. Raulo, J.F. Tulasne and S.A. Wolfe, *Taking long rib grafts for facial reconstruction--tools and techniques: III. A 2900-case experience in maxillofacial and craniofacial surgery*. Plast Reconstr Surg, 2005. **116**(5 Suppl): p. 38S-46S; discussion 92S-94S.
101. Clavero, J. and S. Lundgren, *Ramus or chin grafts for maxillary sinus inlay and local onlay augmentation: comparison of donor site morbidity and complications*. Clin Implant Dent Relat Res, 2003. **5**(3): p. 154-60.
102. Tessier, P., H. Kawamoto, D. Matthews, J. Posnick, Y. Raulo, J.F. Tulasne and S.A. Wolfe, *Taking tibial grafts in the diaphysis and upper epiphysis--tools and techniques: IV. A 650-case experience in maxillofacial and craniofacial surgery*. Plast Reconstr Surg, 2005. **116**(5 Suppl): p. 47S-53S; discussion 92S-94S.
103. Aghaloo, T.L., P.K. Moy and E.G. Freymiller, *Investigation of platelet-rich plasma in rabbit cranial defects: A pilot study*. J Oral Maxillofac Surg, 2002. **60**(10): p. 1176-81.
104. Sanchez, A.R., P.J. Sheridan and L.I. Kupp, *Is platelet-rich plasma the perfect enhancement factor? A current review*. Int J Oral Maxillofac Implants, 2003. **18**(1): p. 93-103.

8 Anhang

8.1 Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

Abbildung 1: Anatomische Landmarken im Operationsbereich

Abbildung 2: Entnahmestelle der Knochentransplantate mittels Zylinder-Osteotom

Abbildung 3: Mittels Zylinder-Osteotom entnommene Knochentransplantate

Abbildung 4: Mittels oszillierender Säge gewonnenes kortikospongiöses Transplantat

Abbildung 5: Geschlechterverteilung

Abbildung 6: Indikationen zur Knochenentnahme

Abbildung 7: Entnahmeort der Knochentransplantate

Abbildung 8: Entnahmetechnik zur Gewinnung der Knochentransplantate

Abbildung 9: Anzahl der mittels Stanze entnommenen Knochentransplantate

Abbildung 10: Dauer des stationären Aufenthaltes

Abbildung 11: Art der Antibiotikagabe

Abbildung 12: Dauer der Antibiotikagabe

Abbildung 13: Stärke der Schmerzen nach der Beckenkammknochenentnahme

Abbildung 14: Dauer der Schmerzen

Abbildung 15: Funktionseinschränkung postoperativ

Abbildung 16: Art der Funktionseinschränkungen

Abbildung 17: Dauer der Funktionseinschränkung beim Laufen

Abbildung 18: Dauer der Funktionseinschränkung beim Treppensteigen

Abbildung 19: Dauer der Funktionseinschränkung beim Aufstehen aus dem Sitzen

Abbildung 20: Ästhetisches Ergebnis der Operationsnarbe

Abbildung 21: Gesamtergebnis der Beckenkammtransplantation

Tabelle 1: Parameter zur Kennzeichnung der Verteilung der Dauer des stationären Aufenthaltes

Tabelle 2: Parameter zur Kennzeichnung der Verteilung der postoperativen Schmerzstärke

Tabelle 3: Parameter zur Kennzeichnung der Verteilung der Narbenlänge

Tabelle 4: Parameter zur Kennzeichnung der Verteilung der Narbenbreite

Tabelle 5: Parameter zur Kennzeichnung der Verteilung der Schmerzstärke in Abhängigkeit vom Geschlecht

Tabelle 6: Parameter zur Kennzeichnung der Verteilung der Schmerzstärke in Abhängigkeit von der Transplantatentnahme

Tabelle 7: Parameter zur Kennzeichnung der Verteilung der vorhandenen
Funktionseinschränkungen in Abhängigkeit vom Alter

Tabelle 8: Parameter zur Kennzeichnung der Verteilung der Narbenlänge in Abhängigkeit
von der Entnahmetechnik

8.2 Anschreiben

Sehr geehrte/r Frau/Herr _____,

bei Ihnen wurde in unserer Klinik eine Behandlung mit Hilfe von körpereigenem (autologem) Knochen aus dem Beckenkammbereich durchgeführt.

Die Verwendung von autologem Knochen zur Therapie von traumatischem, entzündlichem oder altersbedingtem Knochenverlust, zur Rekonstruktion von Knochenstrukturen nach Tumorresektion sowie zur Defektauffüllung nach Zystenentfernung ist seit vielen Jahren ein Standardtherapieverfahren.

In zahlreichen Studien sind jedoch auch Komplikationen (Schmerzen, Gefühlsstörungen, Funktionsstörungen, Frakturen) nach der Entnahme von Beckenkammtransplantaten beschrieben worden. Dabei zeigten sich Unterschiede in der Häufigkeit und Schwere der Komplikationen im Hinblick auf die Entnahmestelle der Beckenkammtransplantate sowie der unterschiedlichen Entnahmetechniken.

Im Rahmen der hier durchgeführten wissenschaftlichen Untersuchung sollen mittels eines Fragebogens mögliche Komplikationen sowie deren Häufigkeit hinsichtlich der Parameter postoperativer Schmerz (Dauer, Intensität), Gefühlsstörungen, funktionelle und ästhetische Beeinträchtigungen bei der Beckenkammtransplantatentnahme erfasst werden.

Weiterhin soll untersucht werden, ob die an unserer Klinik durchgeführte Operationstechnik bei der Gewinnung der Knochentransplantate einen Einfluss auf die Komplikationshäufigkeit, -dauer, oder -intensität hat. Dies könnte zukünftig zu einem veränderten Therapiekonzept mit einer verringerten Komplikationshäufigkeit führen. Für die Patienten würde dies eine kürzere Krankheitsdauer und einen Gewinn an Lebensqualität bedeuten.

Die Teilnahme an dieser Untersuchung ist absolut freiwillig. Die zu Beginn erteilte Einwilligung zur Teilnahme an der Untersuchung kann von Ihnen jederzeit und ohne Angabe von Gründen widerrufen werden, ohne dass das Vertrauensverhältnis zum behandelnden Arzt in irgendeiner Weise leidet.

Ich habe die Patientenaufklärung gelesen und verstanden. Ich habe keine weiteren Fragen mehr.

Ort, den

Unterschrift

Schriftliche Einverständniserklärung

(vom Patienten selbst auszufüllen)

Ich, _____ geb. am _____,

wurde über Wesen, Zielsetzung und Ablauf, Bedeutung und Tragweite dieser wissenschaftlichen Untersuchung "Entnahmemorbidity bei der Gewinnung von Knochen vom anterioren Beckenkamm" aufgeklärt. Weitere Informationen kann ich jederzeit bei meinem Prüfarzt (Dr. S. Lendeckel, Telefon 0641-99-46275) erfragen. Ich erkläre mich mit der Teilnahme an dieser wissenschaftlichen Untersuchung einverstanden, behalte mir jedoch vor, jederzeit aus der Prüfung auszuscheiden.

Datenschutzrechtliche Einwilligung

Die bei mir erhobenen Daten und mittels Fragebogen gewonnenen Ergebnisse werden auf einem Prüfbogen festgehalten, der anstatt mit meinem Namen nur mit einer anonymen Kennziffer versehen ist. Ich bin damit einverstanden, dass die Daten des Prüfbogens mit den Originaldaten in meiner Krankenakte übereinstimmen. An das Studienzentrum wird nur der anonyme Prüfbogen zur Auswertung weitergeleitet. Außer meinem Arzt und den zur Verschwiegenheit verpflichteten Beauftragten wird also niemand meine Personalien erfahren. Die Belange der ärztlichen Schweigepflicht und des Datenschutzes sind gewährleistet.

Ich bin darüber aufgeklärt worden, dass meine persönlichen Daten (Adresse, Telefon-Nr.) für den die Studie umfassenden Zeitraum zum Zwecke der Kontaktaufnahme seitens der Studienzentrale in einem Computer gespeichert werden. Auf keinen Fall werden diese persönlichen Daten mit der Auswertung in Zusammenhang gebracht und / oder zur Interpretation der Ergebnisse herangezogen.

Ort, Datum

Unterschrift

8.3 Case report form

Entnahmemorbidity bei der Gewinnung von Knochen vom anterioren Beckenkamm

Studieninterne ID-Nummer

Initialen (Vorname / Nachname)

Geburtsdatum: |_| |_| / |_| |_| / |_| |_| |_| |_| (TT / MM / JJJJ)

Patientenaufnahmenummer: _____

ID-Nummer: _____

Überprüfung der Ein- und Ausschlusskriterien

Einschlusskriterien	ja	nein
1. Diagnose Atrophie im Ober- oder Unterkiefer, Zyste, Knochendefekt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Indikation zur Osteoplastik mittels Beckenkamm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Die Patientin/der Patient ist zwischen 16 und 80 (einschließlich) Jahre alt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Besteht die Bereitschaft des Patienten zur Teilnahme an der Studie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Patienten bei denen eines der Einschlusskriterien nicht gegeben ist, dürfen nicht in Studie aufgenommen werden!

Ausschlusskriterien

	nein	ja
1. Besteht eine Thrombozytopenie (weniger als 100.000 Thro/ml)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Sind hämorrhagische Diathesen bekannt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Besteht eine aktuelle Antikoagulantientherapie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Ist eine aktuell behandelte Tumorerkrankung bekannt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Besteht eine Alkohol- oder andere medikamentöse Abhängigkeit im Sinne einer Sucht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Patienten bei denen eines der Ausschlusskriterien zutrifft, dürfen nicht in die Studie aufgenommen werden!

ID-Nummer: _____

Geschlecht: männlich weiblich

Körpergröße: _____ cm Körpergewicht: _____ kg

Anamn. Osteoporose ja nein

OP-Indikation: _____

Relevante Begleiterkrankungen: _____

Relevante Begleitmedikation: _____

Operativer Eingriff

Beckenkammknochenentnahme von anterior rechts links

Entnahmetechnik: Stanze Säge

Anzahl der Stanzzyylinder _____

Antibiose ja nein

Präparat/Dosierung _____

Operationsdatum: _____

Intraoperative Komplikationen: ja nein

Falls ja, welche _____

Operationsart: stationärambulanz

Dauer des stationären Aufenthaltes:

ID-Nummer: _____

Postoperative Nachkontrolle zum Zeitpunkt der Nahtentfernung

Datum der Nahtentfernung: _____

Wundinfektion ja nein _____

Gefühlsstörungen ja nein _____

Hämatom ja nein _____

Fraktur ja nein _____

Schmerzen ja nein _____

Funktionseinschränkung ja nein _____

Antibiose ja nein

Präparat/Dosierung _____

Dauer der Antibiotikagabe in Tagen: _____

Sonstige Beschwerden: _____

Postoperative Nachkontrolle nach etwa sechs Monaten postoperativ

Datum der Nachuntersuchung: _____

Wundinfektion ja nein _____

Gefühlsstörungen ja nein _____

Hämatom ja nein _____

Fraktur ja nein _____

Schmerzen ja nein _____

Sonstige Beschwerden ja nein _____

8.4 Fragebogen

Sehr geehrte/r Frau/Herr _____,

wir möchten uns zunächst bedanken, dass Sie sich die Zeit nehmen, um an unserer Untersuchung teilzunehmen.

Anbei finden Sie einen Fragebogen, den Sie bitte so genau wie möglich beantworten sollen. Dabei handelt es sich meist um Fragen mit vorgegebenen Antwortmöglichkeiten, wobei Sie durch Ankreuzen in den dafür vorgesehenen Feldern, die für Sie zutreffende Möglichkeit auswählen.

1. Traten nach dem erfolgten Eingriff Schmerzen an der Knochenentnahmestelle auf?

Ja	Nein
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Bitte geben sie die Stärke des Schmerzes an der Knochenentnahmestelle auf der Zahlenreihe zwischen den beiden Extremwerten 0=kein Schmerz und 10=maximal vorstellbarer Schmerz an.

keine Schmerzen

maximal vorstellbarer Schmerz

0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

3. Wie lange haben die Schmerzen bestanden?

- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| a) Nicht länger als eine Woche | <input type="checkbox"/> |
| b) Nicht länger als einen Monat | <input type="checkbox"/> |
| c) Nicht länger als drei Monate | <input type="checkbox"/> |
| d) Nicht länger als sechs Monate | <input type="checkbox"/> |
| e) Schmerzen bestehen immer noch | <input type="checkbox"/> |

4. Bestanden nach dem Eingriff Gefühlsstörungen im Bereich der Haut des Oberschenkels?

Ja

Nein

Falls ja, waren diese Gefühlsstörungen

a) vorübergehend

b) bleibend

5. Bestanden nach dem Eingriff Gefühlsstörungen an anderen Bereichen der Haut?

Ja

Nein

Falls ja, wo genau _____

Falls ja, waren diese Gefühlsstörungen

a) vorübergehend

b) bleibend

6. Traten nach dem Eingriff Funktionseinschränkungen auf? Hier sind auch Mehrfachnennungen möglich.

Ja Nein

- a) Beim Laufen
- b) Beim Treppensteigen
- c) Beim Aufstehen aus dem Sitzen
- d) Beim Freizeitsport

Bitte geben Sie die Sportart an _____

Sollten Sie eine oder mehrere Antwortmöglichkeiten unter Frage 6 markiert haben, dann beantworten Sie bitte auch die Fragen unter Punkt 6.1 bis 6.4.
Falls Sie keine Funktionseinschränkungen hatten, dann gehen Sie bitte zur Frage 7.

6.1 Wie lange haben die Funktionseinschränkungen beim Laufen bestanden?

- a) Nicht länger als eine Woche
- b) Nicht länger als einen Monat
- c) Nicht länger als drei Monate
- d) Nicht länger als sechs Monate
- a) Bestehen heute noch

6.2 Wie lange haben die Funktionseinschränkungen beim Treppensteigen bestanden?

- a) Nicht länger als eine Woche
- b) Nicht länger als einen Monat
- c) Nicht länger als drei Monate
- d) Nicht länger als sechs Monate
- b) Bestehen heute noch

6.3 Wie lange haben die Funktionseinschränkungen beim Aufstehen aus dem Sitzen bestanden?

- a) Nicht länger als eine Woche
- b) Nicht länger als einen Monat
- c) Nicht länger als drei Monate
- d) Nicht länger als sechs Monate
- c) Bestehen heute noch

6.4 Wie lange haben die Funktionseinschränkungen beim Freizeitsport bestanden?

- a) Nicht länger als eine Woche
- b) Nicht länger als einen Monat
- c) Nicht länger als drei Monate
- d) Nicht länger als sechs Monate
- e) Bestehen heute noch

7. Sie sind mit dem ästhetischen Ergebnis der Operationsnarbe

- a) sehr zufrieden
- b) zufrieden
- c) einigermaßen zufrieden
- d) unzufrieden
- e) völlig unzufrieden

8. Sie sind mit dem Gesamtergebnis der durchgeführten Beckenkammtransplantation

- a) sehr zufrieden
- b) zufrieden
- c) einigermaßen zufrieden
- d) unzufrieden
- e) völlig unzufrieden

8.5 Dokumentationsbogen der klinischen Nachuntersuchung

Nachuntersuchung Beckenkammernahme				
Datum				
Geb.Dat.:				
Entnahmestelle				
Entnahmezeitpunkt				
Narbenbereich				
Länge (cm)		max. Breite (mm)		
Colorit	heller als Haut			
	dunkler als Haut			
	gerötet			
Höhe	erhaben	nicht erhaben		
Foto				
Sensibilitätseinschränkung				
keine	auf Narbe	Umgebung	beides	Oberschenkel
Funktionseinschränkung				
Gehen/Laufen				
Beinhebung				
Schmerzen				
Einschränkung				
Konturdefekt				
	ja	nein		
sichtbar	ja	nein		
tastbar	ja	nein		
störend	ja	nein		

8.6 Variablenliste der statistischen Auswertung

Variable	Merkmal	Wertebereich
ID	Studieninterne ID-Nummer	1-130
OP_Nr	OP-Nummer	1-130
Einschlußkriterien		
E_DAZK	Diagnose Atrophie,Zyste,Knochendefekt	1=ja 0=nein
E_IndOs	Indikation zur Osteoplastik	1=ja 0=nein
E_Alter	Patient zwischen 16-80 Jahre alt	1=ja 0=nein
E_Betei	Bereitschaft zur Teilnahme	1=ja 0=nein
Ausschlußkriterien		
A_Thrpen	Thrombozytopenie	1=ja 0=nein
A_HD	hämmorrhagische Diathese	1=ja 0=nein
A_Akthe	Antikoagulanzientherapie	1=ja 0=nein
A_TU	aktuell behandelte Tumorerkrankung	1=ja 0=nein
A_Sucht	Alkohol oder Medikamentenabhängigkeit i.S.e. Sucht	1=ja 0=nein
Demographie		
D_Gebdat	Geburtsdatum	01.01.1900-01.01.1984
D_Geschl	Geschlecht	1=weiblich 0=männlich
D_KöGr	Körpergröße in cm	100-200
D_Gew	Gewicht in Kg	40-200
D_Ospo	bekannte Osteoporose	1=ja 0=nein
D_Indika	Indikation	0=Zyste 1=Augmentation bei Atrophie 2=Umstellungsosteotomie 3=Frakturbehandlung 4=andere
D_BegE	relevante Begleiterkrankungen	z.B. Diabetes mell.
D_BegM	relevante Begleitmedikation	z. B. Chemo bei Tumorerkrankung, Marcumartherapie, Insulin, Kortison
Operation		
O_Entort	Entnahmeort	1=rechts 0=links
O_Tech	Entnahmetechnik	1=Stanze 0=Säge
O_Anz	Anzahl der Stanzylinder	1=ein 2=zwei 3=drei und mehr -1=Säge

O_AB	Antibiotikagabe	1=ja 0=nein
O_ABWirk	Wirkstoff des Antibiotikum	1=Amoxicillin mit Clavulansäure 0= Ampicillin mit Sulbactam 2= Clindamycin 3= andere
O_Datum	Operationsdatum	01.01.2002-31.12.2004
O_Kompl	intraoperative Komplikation	1=ja 0=nein
O_Kompl_A	Komplikationsart	z.B. Blutung, Fraktur, Perforation
O_Art	Operationsart	1=stationär 0=ambulanz
St_Dauer	Dauer des stationären Aufenthaltes in Tagen	1-15 Tage

Nachkontrolle zum Zeitpunkt der Nahtentfernung

N0_Dat_NE	Datum der Nahtentfernung	01.01.2002-14.01.2005
N0_Infek	Wundinfektion	1=ja 0=nein
N0_Gef	Gefühlsstörung	1=ja 0=nein
N0_Häm	Hämatom	1=ja 0=nein
N0_Frakt	Fraktur	1=ja 0=nein
N0_Schm	Schmerz	1=ja 0=nein
N0_Fkt	Funktions Einschränkung	1=ja 0=nein
N0_AB	Antibiose	1=ja 0=nein
N0_ABWirk	Wirkstoff des Antibiotikum	1=Amoxicillin mit Clavulansäure 0= Ampicillin mit Sulbactam 2= Clindamycin 3= andere
N0_ABGab	Art der Antibiotikagabe	1=intravenös 0=oral
N0_ABDau	Dauer der Antibiotikagabe in Tagen	0-15
N0_Sonst	sonstige Beschwerden	1=ja 0=nein
N0_Sonst_T	sonstige Beschwerden	z.B. Nahtdehiszenz

Nachkontrolle nach etwa 6 Monaten postoperativ

N1_Dat_Nu	Datum der Nachuntersuchung	01.01.2002-31.12.2005
N1_Infek	Wundinfektion	1=ja 0=nein
N1_Gef	Gefühlsstörung	1=ja 0=nein
N1_Frakt	Fraktur	1=ja 0=nein
N1_Schm	Schmerz	1=ja 0=nein
N1_Fkt	Funktions Einschränkung	1=ja 0=nein

Nachuntersuchung mittels Fragebogen

F_S	Schmerzen nach Eingriff an Entnahmestelle	1=ja 0=nein
F_SstÄ	Stärke der Schmerzen	0-10
F_Sdau	Wie lange haben Schmerzen bestanden	0≤1Woche 1≤1Monat 2≤3 Monate 3≤6 Monate 4=immer noch
F_GefOs	Bestanden Gefühlsstörungen am Oberschenkel	1=ja 0=nein
F_GefOsVb	falls ja, waren diese vorübergehend oder bleibend	1=temporär 0=permanent
F_Gefan	Gefühlsstörung an anderen Bereichen der Haut	1=ja 0=nein

F_ gefanvb	falls ja, waren diese vorübergehend oder bleibend	1=temporär 0=permanent
F_ Fein	traten Funktionseinschränkungen auf	1=ja 0=nein
F_ FeinL	Funktionseinschränkungen beim Laufen	1=ja 0=nein
F_ FeinT	Funktionseinschränkungen beim Treppensteigen	1=ja 0=nein
F_ FeinA	Funktionseinschränkungen beim Aufstehen aus dem Sitzen	1=ja 0=nein
F_ FeinS	Funktionseinschränkungen beim Freizeitsport	1=ja 0=nein
F_ FeinSA	Sportartgruppen	0=Jogging, Walking, Wandern 1=Ballsport 2=Radfahren 3=Aerobic, Fitness -1=k.A.
F_ DFeinL	Dauer der Funktionseinschränkung beim Laufen	0≤1Woche 1≤1Monat 2≤3 Monate 3≤6 Monate 4=immer noch
F_ DFeinT	Dauer der Funktionseinschränkung beim Treppensteigen	0≤1Woche 1≤1Monat 2≤3 Monate 3≤6 Monate 4=immer noch
F_ DFeinA	Dauer der Funktionseinschränkung beim Aufstehen aus dem Sitzen	0≤1Woche 1≤1Monat 2≤3 Monate 3≤6 Monate 4=immer noch
F_ DFeinS	Dauer der Funktionseinschränkung beim Freizeitsport	0≤1Woche 1≤1Monat 2≤3 Monate 3≤6 Monate 4=immer noch
F_ Narbe	ästhetisches Ergebnis der Operationsnarbe	0=sehr zufrieden 1=zufrieden 2=einigermaßen zufrieden 3=unzufrieden 4=völlig unzufrieden
F_ GesE	Gesamtergebnis der Beckenkammtransplantation	0=sehr zufrieden 1=zufrieden 2=einigermaßen zufrieden 3=unzufrieden 4=völlig unzufrieden

Nachuntersuchung klinisch

N2_ Datum	Datum der klinischen Nachuntersuchung	01.01.2006-31.12.2006
N2_ NL	Narbenlänge in cm	1-20 cm
N2_ NB	Narbenbreite in mm	1-10 mm
N2_ NC	Narbencolorit	0=heller als umgebende Haut 1=dunkler als umgebende Haut 2=gerötet
N2_ NH	Narbenhöhe	0=nicht erhaben 1=erhaben
N2_ SensN	Sensibilität im Narbenbereich	0=nicht eingeschränkt 1=direkt auf Narbe eingeschränkt 2=in direkter Umgebung eingeschränkt
N2_ SensOS	Sensibilität im Bereich des Oberschenkels	3=beides 0=nicht eingeschränkt 1=eingeschränkt
N2_ FeinL	Funktionseinschränkungen beim Gehen/Laufen	1=ja 0=nein
N2_ FeinBH	Funktionseinschränkungen bei Beinhebung	1=ja 0=nein
N2_ Fein	Bestehen Funktionseinschränkungen	1=ja 0=nein
N2_ S	Bestehen Schmerzen	1=ja 0=nein
N2_ K	Besteht ein Konturdefekt	1=ja 0=nein
N2_ Ksicht	Konturdefekt sichtbar	1=ja 0=nein
N2_ Ktast	Konturdefekt tastbar	1=ja 0=nein
N2_ Kst	Falls ja wird dieser als störend empfunden	1=ja 0=nein

Ich erkläre:

Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig, ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.

Stefan Lendeckel

9 Danksagung

Ich bedanke mich bei den Patienten, die an dieser Studie teilgenommen haben.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Dr. H.-P. Howaldt für die Unterstützung bei der Erstellung der vorliegenden Arbeit sowie für die Ermöglichung meiner gesamten Ausbildung.

Herrn Dr. R.-H. Bödeker, Leiter der Arbeitsgruppe Statistik des Instituts für Medizinische Informatik sowie insbesondere seiner Mitarbeiterin Frau Scheibelhut, bin ich für die statistische Beratung und Auswertung und die konstruktive Diskussion zu Dank verpflichtet.

Meinen Kolleginnen und Kollegen der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, insbesondere Herrn Dr. G. Ettore danke ich für die Unterstützung und die Hilfsbereitschaft bei der praktischen Durchführung der Studie.

Meiner Familie und meinen Eltern, die mir immer zur Seite gestanden haben und meinen langen Ausbildungsweg jederzeit unterstützt haben, danke ich von ganzem Herzen.

**Der Lebenslauf wurde aus der elektronischen
Version der Arbeit entfernt.**

**The curriculum vitae was removed from the
electronic version of the paper.**

édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

VVB LAUFERSWEILER VERLAG
STAUFENBERGRING 15
D-35396 GIESSEN

ISBN 3-8359-5433-4



Tel: 0641-5599888 Fax: -5599890
redaktion@doktorverlag.de
www.doktorverlag.de

