

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Klinikum rechts der Isar

Klinik für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie

(Direktor: Univ.-Prof. Dr. Dr. K.-D. Wolff)

**Noninvasives Monitoring der Perfusion und Oxygenation im  
Entnahmebereich nach mikrochirurgischem Radialislappen-Transfer  
mit Untersuchung der Sensomotorik und Lebensqualität**

Verena Engelmann

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen  
Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines  
Doktors der Medizin genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. D. Neumeier

Prüfer der Dissertation:

1. Priv.- Doz. Dr. Dr. F. W. Hölzle
2. Univ.- Prof. Dr. H.-G. Machens

Die Dissertation wurde am 13.07.2010 bei der Technischen Universität  
München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 17.11.2010  
angenommen.

## **Meinen Eltern**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. EINLEITUNG</b>	<b>8</b>
1.1 Historische Entwicklung	14
1.2 Radialislappen	15
1.3 Plattenepithelkarzinom	16
1.4 Aktueller Wissensstand	18
1.5 Fragestellung	19
<b>2. MATERIAL UND METHODE</b>	<b>20</b>
2.1 Übersicht	20
2.2 Patienten	20
2.3 Untersuchungsmethodik	21
2.3.1 Das O2C-Gerät (O2C <sup>OXYGEN TO SEE</sup> )	21
2.3.1.1 Mess-Prinzipien	22
2.3.1.2 Anzeigefenster im Darstellungsmodus	24
2.3.1.3 Technische Daten	25
2.3.1.4 Fehlerquellen	26
2.3.2 Messablauf	26
2.3.2.1 Praeoperative Diagnostik	26
2.3.2.2 Messzeitpunkte	27
2.3.2.3 Messvorbereitungen	27
2.3.2.4 Messungen	28
2.3.3 Untersuchung der Motorik	28
2.3.4 Untersuchung der Sensibilität	28
2.3.5 Untersuchung der Kraft und des Muskeltonus	29
2.3.6 Untersuchung des Reflexstatus	29
2.3.7 Untersuchung der Defektregion(en)	30
2.3.8 Untersuchung der Empfängerregion	31
2.3.9 Fragebogen zur Lebensqualität der Universität von Washington	32
2.4 Datendokumentation	32
2.4.1 Arbeitsprotokoll zu den operationsbegleitenden Messungen	32
2.4.2 Befundbogen	33
2.5 Datenverarbeitung und Statistik	33

<b>3. ERGEBNISSE</b>	<b>34</b>
<b>3.1 O2C-Daten</b>	<b>34</b>
3.1.1 Ergebnisse der O2C-Messungen	34
3.1.1.1 Hämoglobinoxygenierung	35
3.1.1.2 Hämoglobinkonzentration	36
3.1.1.3 Oberflächlicher Flow (2mm)	36
3.1.1.4 Oberflächliche Velocity (2mm)	37
3.1.1.5 Tiefer Flow (8mm)	38
3.1.1.6 Tiefe Velocity (8mm)	39
3.1.2 Vergleich: Spenderseite - kontralat. Seite	40
3.1.2.1 Praeoperativ: Spenderregion vs. kontralat. Region	40
3.1.2.2 Transplantatentnahmestelle vs. kontralat. Vergleichsregion	41
3.1.2.3 Thenar vs. kontralat. Thenar	42
3.1.2.4 Phalanx vs. kontralat. Phalanx	43
3.1.2.5 Hypothenar vs. kontralat. Hypothenar	44
3.1.2.6 Ulnar der Tx-Entnahmestelle vs. kontralat. Vergleichsregion	45
3.1.3 Korrelation: Veränderung in Abhängigkeit zur Zeit	46
3.1.3.1 Hämoglobinoxygenierung	46
3.1.3.2 Oberflächlicher Flow (2mm)	46
3.1.3.3 Oberflächliche Velocity (2mm)	47
3.1.3.4 Tiefer Flow (8mm)	47
3.1.3.5 Tiefe Velocity (8mm)	48
3.1.3.6 Zusammenfassung: Veränderung der Messdifferenzen (Spende/Kontra) in Abhängigkeit zur Zeit nach Messorten	48
<b>3.2 Untersuchungsergebnisse</b>	<b>48</b>
3.2.1 Patientengut	48
3.2.2 Aktuelle Beschwerden	49
3.2.3 Allgemeinzustand	49
3.2.4 Rechts-/Linkshänder	50
3.2.5 Gefäßstatus	50
3.2.6 Motorik	50
3.2.7 Sensibilität	51
3.2.7.1 Defektbereich	51
3.2.7.2 Thenar-Bereich	51
3.2.7.3 Spitz-Stumpf-Diskrimination	52
3.2.7.4 Zwei-Punkt-Diskrimination	52
3.2.7.5 Temperatur	52
3.2.7.6 Tiefensensibilität	53
3.2.8 Kraftgerade	53
3.2.9 Dauer der Belastung	53
3.2.10 Muskeltonus	54
3.2.11 Reflexe	54
3.2.12 Klinik	54

3.2.12.1 Unterarmdefektregion und Narbengröße	54
3.2.12.2 Oberschenkeldefektregion und Narbengröße	57
3.2.12.3 Empfängerregion und dentale Rehabilitation	59
<b>3.3 Lebensqualität</b>	<b>60</b>
3.3.1 Schmerzen	60
3.3.2 Äußeres Erscheinungsbild (Empfängerregion)	60
3.3.3 Aktivität	60
3.3.4 Freizeit	61
3.3.5 Schlucken	61
3.3.6 Kauen	61
3.3.7 Sprache	61
3.3.8 Schulter	62
3.3.9 Geschmack	62
3.3.10 Speichel	62
3.3.11 Stimmung	62
3.3.12 Angst	63
3.3.13 Probleme mit größter Bedeutung	63
3.3.14 Lebensqualität vorher vs. nachher	63
3.3.15 Gesundheitsbedingte Lebensqualität der letzten 7 Tage	63
3.3.16 Gesamte Lebensqualität	63
<b>4. DISKUSSION</b>	<b>65</b>
<b>5. ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>78</b>
<b>6. LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>80</b>
<b>7. ANHANG</b>	<b>91</b>
<b>7.1 Befundbogen</b>	<b>91</b>
<b>7.2 Fragebogen zur Lebensqualität</b>	<b>98</b>
<b>7.3 Diagramme</b>	<b>103</b>
7.3.1 Korrelationsdiagramme: Entnahmestelle	103
7.3.2 Korrelationsdiagramme: Thenar	105
7.3.3 Korrelationsdiagramme: Endphalanx des Daumens	108
7.3.4 Korrelationsdiagramme: Hypothenar	110
7.3.5 Korrelationsdiagramme: ulnar der Entnahmestelle	113
<b>7.4 Danksagung</b>	<b>116</b>
<b>7.5 Curriculum vitae</b>	<b>117</b>

## Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
ALT	Anterolateral thigh flap
APS	Average-Power-Spectrum
AU	Arbitrary Unit
BSR	Bizeps-Sehnen-Reflex
bzw.	beziehungsweise
EORTC	European Organization for Research and Treatment of Cancer
etc.	et cetera
FACT	Functional Assessment of Cancer Therapy
F2	Flow (Blutfluss) in 2 mm Gewebetiefe
F8	Flow (Blutfluss) in 8 mm Gewebetiefe
Hb	Hämoglobin
Hb-Ox	Hämoglobinoxygenierung
LDF	Laser-Doppler-Flowmetrie
log	logarithmisch
LKG-Spalte	Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte
M.	Musculus
min, h, d	minute (s), hour (s), day (s)
MKG	Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie
MW	Mittelwert
O2C	Oxygen to see
OPS-Imaging	Orthogonale polarisierte spektrale Bildgebung
PECA	Plattenepithelkarzinom
PY	Packy Year (Nikotinkonsum)
Postop	postoperativ
Raw-spec	Rohspektrum
RPR	Radius-Periost-Reflex

SO <sub>2</sub>	Sauerstoffsättigung
TSR	Trizeps-Sehnen-Reflex
Tx	Transplantat
UW-QoL	Fragebogen der Lebensqualität der Universität von Washington
V2	Velocity (Blutflussgeschwindigkeit) in 2 mm Gewebetiefe
V8	Velocity (Blutflussgeschwindigkeit) in 8 mm Gewebetiefe
VIS	visible
vs.	versus
z. B.	zum Beispiel
Z. n.	Zustand nach
z. T.	zum Teil

# 1. Einleitung

Der mikrochirurgische Gewebetransfer hat in den letzten Jahren in der Therapie von Weichteil- und Knochendefekten nicht nur in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie an Bedeutung gewonnen. Bei vielen Krankheitsbildern hat er sich als Methode der Wahl bewährt und findet in einem immer breiter werdenden Spektrum seinen Einsatz. So ist zum Beispiel in der Gynäkologie die Transplantation des Latissimus-dorsi-Lappens zur Defektdeckung nach der operativen Therapie des Mammakarzinoms zur Rekonstruktion der Brust aus psychologischer und ästhetischer Sicht nicht mehr wegzudenken<sup>23</sup>. In der Orthopädie wird das Fibulatransplantat zur Beckenringrekonstruktion oder auch zur Tibiarekonstruktion und Stabilisierung verwendet<sup>50 143</sup>. In der MKG-Chirurgie sind es vor allem Weichteil- und Knochendefekte aufgrund von Tumoren des Kopf-Hals-Bereiches, die nach erfolgter Tumorresektion durch autologe Gewebetransplantate versorgt werden.

Zur Rekonstruktion werden verschiedene Plastiken verwendet: Man unterscheidet zwischen den lokalen Lappenplastiken, d. h. regionales Gewebe, welche zur Defektdeckung verwendet werden und den freien Transplantaten.

Zu sehr guten ästhetischen Ergebnissen führen aufgrund der Ähnlichkeit der Beschaffenheit zur Defektregion die lokalen Lappentransplantate. Man kann sie nach ihrer Gefäßversorgung (random pattern flaps; axial pattern flaps) oder nach der Verlagerungstechnik (Rotations-, Transpositions-, Interpositionsflappen etc.) einteilen. Wichtig ist hierbei die Tumorfreiheit der Gewebedefektregion histologisch sicherzustellen und einen tumorbezogenen ausreichenden Sicherheitsabstand einzuhalten. Man unterscheidet bei den regionalen Defektdeckungen Transplantate nach der Qualität des Gewebes. So können gestielte Lappenplastiken aus Haut (z. B. Nasolabiallappen), Muskel (z. B. Platysma-, Latissimus- oder Temporalislappen) oder auch



zusammengesetzte Transplantate (myokutan: Pectoralislappen, osteofaszial: temporoparietaler Lappen, usw.) genutzt werden.

Im Unterschied zu oben beschriebenen Verfahren zeichnet sich der mikrochirurgische Gewebetransfer durch seine vollständige lokale Unabhängigkeit aus, da die das Gewebe versorgende Arterie und Vene mit dem Transplantat entnommen und an der Defektregion reanastomosiert wird. Durch diese Technik können die quantitativen und qualitativen Möglichkeiten der rekonstruktiven Chirurgie erheblich erweitert werden.

Zur mikrochirurgischen Entnahme eignen sich Regionen, die defektbezogen geeignetes Gewebe bieten und mit einer geringen Entnahmemorbidität verbunden sind. Hierbei ist es wichtig, dass die bestehende Gefäßversorgung in der Entnahmeregion keine weitere Kompromittierung verursacht. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit mit zwei Operationsteams die Lappen-Hebung und z. B. die Tumorresektion zeitgleich durchzuführen, was die Operationsdauer erheblich reduziert.

Folgende Transplantate haben sich in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie bewährt:

#### **Radialislappen (Abb.1 a)**

- Siehe 1.1

#### **Ulnarislappen**

- Indikation: flache, intraorale Schleimhautdefekte
- Gefäß: A. ulnaris
- Vorteil: großer Durchmesser, wenig Behaarung<sup>63</sup>
- Nachteil: ästhetisch relativ exponierte Entnahmestelle

#### **Lateraler Oberarm-lappen (Abb.1 b)**

- Indikation: Gesichtshautdefekte, (voluminöse) intraorale Weichteildefekte<sup>49</sup> nach tiefgreifenden Resektionen<sup>74 132</sup>, Zungenrekonstruktion
- Gefäß: Ast der A. profunda brachii

- Vorteil: Beschaffenheit und Kolorit ähnlich der Gesichtshaut; geringe Variabilität der Anatomie, leichte Lappenhebung
- Nachteil: Gefäßstiellänge begrenzt <sup>132</sup>, geringes Kaliber, dadurch erschwerte Reanastomosierung, Sensibilitätsstörung des lateralen und proximalen Oberarms

#### **Anterolateraler Oberschenkel-Lappen/ Vastus-lateralis-Lappen (Abb.1 c)**

- Indikation: eignet sich für nahezu alle Defekte im Kopf-Hals-Bereich, sowohl intra- als auch extraoral <sup>139</sup>
- Gefäß: septokutanes oder myokutanes Gefäß aus dem Ramus ascendens, meist descendens der A. circumflexa femoralis lateralis oder aus der A. femoralis <sup>116 61</sup>
- Besonderheiten: nahezu für alle Weichteildefekte einsetzbar, primärer Wundverschluss bis 8 cm sicher möglich <sup>133</sup>
- Vorteil: als Fett- oder Muskellappen, als myokutanes Transplantat, oder als Hautfetttransplantat möglich <sup>56 135 136 138 140</sup>
- Nachteil: variabler Gefäßverlauf, starker Haarwuchs

#### **Fibulatransplantat (Abb.1 d)**

- Indikation: ausdehnte Knochendefekte des Ober- und Unterkiefers, kombinierte Knochen- und Weichteildefekte
- Gefäß: A. peronea
- Besonderheiten: erster vaskularisierter Knochenersatz <sup>123</sup>, Hautlappen isoliert = Peroneus-Lappen, praeoperative Angiographie zur Evaluation der ausreichenden Gefäßversorgung des Unterschenkels erforderlich
- Vorteil: mehrfache Osteotomie möglich, Ausformung des Kiefers, zusätzlicher Hautlappen zum Haut- und/oder Schleimhautersatz möglich <sup>109 137</sup>, auch als doppelt gelagerte Rekonstruktion des Knochens möglich (sog. „Double-barrel Fibula“)
- Nachteil: limitierte Knochenhöhe, daher diffizile prothetische Versorgung, Spalthautdeckung meistens notwendig

### **Scapulalappen / Parascapulalappen (Abb.1 e)**

- Indikation: extraorale Defekte, Gesichtshautdefekte, Oberkieferrekonstruktion (Maxilla)<sup>87 88 121</sup>
- Gefäß: Scapulalappen = horizontaler Ramus der A. circumflexa scapulae; Parascapulalappen = deszendierender Ramus der A. circumflexa scapulae<sup>81</sup>
- Besonderheit Scapulatransplantat zur Unterkieferrekonstruktion möglich, vaskularisiertes Fettgewebstransplantat bei Konturdefekten
- Vorteil: günstige Hautfarbe, primärer Wundverschluss, keine Kraft- oder Bewegungseinschränkung der Schulter<sup>88</sup>
- Nachteil: intraoperative Umlagerung notwendig, daher kein zeitgleicher Eingriff möglich, Knochenhöhe bei Unterkieferrekonstruktion begrenzt

### **Latissimus-dorsi-Lappen (Abb.1 f)**

- Indikation: sehr große Weichteil- und perforierende Defekte<sup>73 96</sup>, Skalpdefekte<sup>98</sup>
- Gefäß: A. thoracodorsalis
- Besonderheiten: ältestes myokutanen Transplantat<sup>122</sup>, Defektdeckung bei tumorbedingter Ablatio mammae<sup>19</sup>, später auch zur Deckung von Defekten der Schulter-Arm-Region<sup>85</sup>, in der Kopf-Hals-Region erstmals 1978 muskelgestielt<sup>92</sup>
- Vorteil: mehrere Hautinseln möglich, großes Volumenangebot, Reinnervation möglich<sup>33 45</sup>
- Nachteil: meist Notwendigkeit der Umlagerung, großer Narbenbereich, großes Wundgebiet in der Entnahmeregion, Kraftverlust

### **Rectus-abdominis-Lappen (Abb.1 g)**

- Indikation: ausgedehnte tiefgreifende Defekte
- Gefäß: A. epigastrica inferior

- Vorteil: als reines Muskel- oder myokutanes Transplantat möglich, mehrere Hautinseln möglich <sup>86 125</sup>
- Nachteil: abdominales subkutanes Fettgewebe schränkt Indikationsspektrum oft ein, Risiko der Hernienbildung

#### **Jejunumtransplantat (Abb.1 h)**

- Indikation: große, flache Schleimhautdefekte, Mundhöhle, Oropharynx (insbesondere Gaumensegel, Hypopharynx)
- Vorteil: gute Modellierbarkeit, optimale funktionelle Anpassung <sup>24 93</sup>
- Nachteil: geringe mechanische Belastbarkeit, Bauchhöhleingriff mit erhöhtem postoperativem Risiko, verletzliches Transplantat, voroperierte Abdomen sind relative Kontraindikationen

#### **Beckenkammtransplantat (Abb.1 i)**

- Indikation: Knochendefekte des Unterkiefers, Auflagerungsplastiken <sup>97</sup>
- Gefäß: A.circumflexa ilium profunda <sup>124</sup>
- Vorteil: sehr gut modellierbar, ausreichendes Knochenangebot
- Nachteil: postoperative Schmerzen in der Spenderregion, Sensibilitätsstörung des lateralen Oberschenkels, Hernienbildung, voluminöse Transplantate, daher enge Indikationsstellung für kleine Defekte <sup>84</sup>

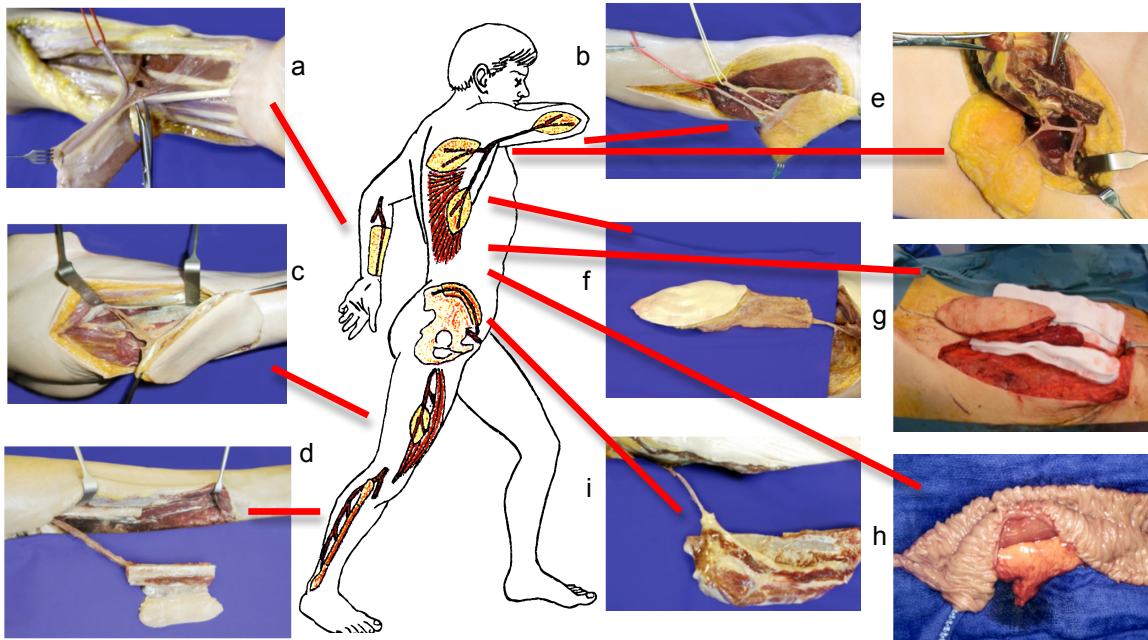


Abb.1: Transplantatlokalisationen: a: Radialislappen, b: lateraler Oberarmflappen, c: Oberschenkelflappen, d: Fibulalappen, e: Scapulalappen, f: Latissimus-dorsi-Lappen, g: Rectus-abdominis-Lappen, h: Jejunumtransplantat, i: Beckenkammtransplantat

Die Indikationsstellung für jedes Transplantat und die Planung der operativen Rekonstruktion ist anspruchsvoll und erfordert Erfahrung bei der Hebung und der Rekonstruktion. Der Operateur muss die Defektregion, die in Frage kommenden Transplantate, deren Gewebeeigenschaften und die Belastbarkeit des Patienten abhängig vom Allgemeinzustand und der Gefäßsituation bzw. eventuellen Voroperationen in seine Beurteilung miteinbeziehen. Daraus ist das Verfahren zu wählen, welches den besten Kompromiss zwischen der Validität, der Qualität des zu erwartenden Ergebnisses und dem Aufwand, den das jeweilige Verfahren mit sich zieht, darstellt.

Der fasziokutane Radialislappen ist aufgrund seiner Beschaffenheit und der relativ unkomplizierten Hebung bei kräftigen Gefäßen ein sehr beliebtes Transplantat, mit sehr zuverlässigen Ergebnissen <sup>69 91 106</sup>, das seine Anwendung vor allem bei der alleinigen Weichteilrekonstruktion findet <sup>20 44</sup>. Viel diskutiert wird hierbei die Entnahmemorbidity bezüglich des Verlustes der A. radialis, bezüglich der Narbenbildung und des postoperativen Langzeitergebnisses für den Patienten. Einige Autoren halten deswegen den Radialislappen für ein ungeeignetes Transplantat <sup>71</sup>.

Aufgrund dessen soll in dieser Arbeit sowohl das postoperative Langzeitergebnis, wie die Durchblutungsverhältnisse, die Entwicklung über die Zeit und auch die Entnahmemorbidity untersucht werden um den langfristigen Gesamterfolg des Radialistransplantates zu evaluieren.

### **1.1 Historische Entwicklung**

Mit der erstmaligen Entnahme eines fasziokutanen Lappens der volaren Unterarmfläche unter Mitnahme des Gefäßstiels der A. radialis begann 1978 die geschichtliche Entwicklung des Radialislappens in der Volksrepublik China <sup>142</sup>.

Aufgrund seiner Erstbeschreibung ist der Unterarmflappen daher ebenfalls als „chinese - flap“ oder auch als forearm - flap und Radialislappen bekannt.

Diese Technik verbreitete sich schnell und bald waren auch in Europa die Vorzüge dieses Lappens hinlänglich bekannt <sup>79</sup>.

Schnell etablierte er sich zur Rekonstruktion des Mundbodens <sup>117</sup>, zur partiellen Zungenrekonstruktion <sup>15</sup> und auch zur Defektdeckung der Kopfhaut und der äußeren Haut im Halsbereich <sup>79 115</sup>. Weiterhin wurde der Radialislappen auch zur Rekonstruktion des harten und weichen Gaumens genutzt <sup>14 36</sup> und war somit auch zur Behandlung von Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten einsetzbar.

## 1.2 Radialislappen

Es handelt sich hierbei um ein fasziokutanes Transplantat, das sowohl aus volarer Unterarmhaut als auch aus der darunter liegenden Faszie besteht. Die Mitnahme dieser Faszie ist eine Notwendigkeit, da in der Fascia antebrachii zwischen dem M. brachioradialis und dem M. flexor carpi radialis feine Gefäße zur darüber liegenden Cutis verlaufen<sup>115</sup>. Der venöse Abfluss des Transplantates kann sowohl über die Vv. comitantes der A. radialis<sup>20</sup> als auch über die oberflächlichen Venen der V. cephalica<sup>128</sup> erfolgen.

Die Vorteile dieses Lappentransplantates bestehen darin, dass es ein oft dünnes, fettgewebsarmes Transplantat ist, das sich durch hervorragende Modellierbarkeit auszeichnet und somit besonders zum Mundschleimhautersatz geeignet ist.

Weiterhin erleichtert der relativ große Durchmesser der Gefäße (Arterie 2-3 mm, Vene 3-4 mm) und der bis zu 20 cm lange Gefäßstiel<sup>117</sup> die Mikroanastomosierung. Die simultane Hebung des Lappens zum Kopf-Hals-Eingriff ist ebenfalls problemlos möglich. Die relativ einfache Hebung des Transplantates und die zuverlässigen Gefäße machen dieses Transplantat für viele Chirurgen attraktiv.

Neben vielen Vorteilen sind natürlich auch Nachteile mit der Opferung der A. radialis verbunden, da die Durchblutung der Hand nun vollkommen von der A. ulnaris abhängig ist. Diese Kompensation stellt normalerweise kein Problem dar, bei bestimmten anatomischen Variationen kann es postoperativ zu einer Minderperfusion des Daumens und des Zeigefingers kommen<sup>17</sup>. Praeoperativ muss daher anhand des Allen-Testes die ausreichende Versorgung durch die A. ulnaris gewährleistet sein (s. 2.3.2.1), alternativ können die Gefäße auch mit Doppler- oder Duplex-Verfahren evaluiert werden, in ausgewählten Fällen auch mit einer Angiographie.

An der Entnahmestelle kann es zu einer störenden Narbenbildung kommen, außerdem ist oft ein Spalthauttransplantat zur Defektdeckung notwendig, so dass eine funktionelle und/oder ästhetische Einschränkung auftreten kann.

Diese Komplikationen werden von einigen Autoren mit 30-50% beschrieben<sup>2</sup>  
<sup>127</sup>. Aufgrund der ansonsten hervorragenden Eignung des Transplantates, soll dies anhand der Untersuchung der Entwicklung der postoperativen Durchblutungsparameter und anhand der Frage der Lebensqualität evaluiert werden. Ebenfalls das funktionelle Ergebnis bezüglich verminderter Kraft, verringerter Extension, eingeschränkter Sensibilität und Temperaturempfindlichkeit soll überprüft werden<sup>127</sup>.

### **1.3 Plattenepithelkarzinom**

Die häufigste Diagnose, die zur Indikationsstellung des Radialislappens in der MKG-Chirurgie führt ist das Plattenepithelkarzinom. Von den untersuchten 30 Patienten sind 25 an einem Plattenepithelkarzinom der Mundhöhle oder des Oropharynx erkrankt. Die relativen 5-Jahres-Überlebensraten für die zusammen betrachteten Lokalisationen der Mundhöhle und des Rachens betragen für Männer 47% und für Frauen 55%<sup>100</sup>. Der Anteil der Krebsneuerkrankungen in Deutschland liegt für Männer bei 3,3% und damit an 7. Stelle und bei Frauen bei 1,4% und damit an 15. Stelle<sup>100</sup>. Die Diagnose Mundhöhlenkarzinom liegt mit 6% aller Krebserkrankungen weltweit an 6. Stelle.

Als Ätiologie des Plattenepithelkarzinoms werden sowohl exogene als auch endogene Faktoren diskutiert. Nach Grimm sind vor allem exogene Faktoren, wie Tabak- und Alkoholkonsum, aber auch die Infektion mit dem Humanen Papilloma - Virus zu erwähnen, wobei der Tabakkonsum zu dem wichtigsten Risikofaktor gezählt wird<sup>32</sup>.

Zu den endogenen Faktoren gehören vor allem das Alter, Geschlecht, sowie die genetische Prädisposition. Das Alter steht im Zusammenhang mit der Einwirkungszeit der Noxe, so dass der Altersgipfel des Auftretens eines Plattenepithelkarzinoms zwischen dem 5. und 6. Lebensjahrzehnt liegt<sup>22</sup>. Das Verhältnis Männer : Frauen bezogen auf das Auftreten oraler Karzinome wird zwischen 4 : 1<sup>25</sup> und 1,5 : 1<sup>89</sup> beschrieben. Hinzu kommt zusätzlich



eine individuell divergierende endogene Vulnerabilität, was das Auftreten eines Plattenepithelkarzinom betrifft, hinzu <sup>13</sup>. So kann bei jüngeren Patienten häufig eine p53-Genmutation nachgewiesen werden <sup>60</sup>.

Das Plattenepithelkarzinom ist ein Malignom epithelialen Ursprungs, welches klinisch am häufigsten durch Ulzerationen, aber auch Nekrosen, kleinen Blutungen, und lokalen Entzündungszeichen auffällt. Es zeigt sich ein unregelmäßig begrenztes Ulcus von variabler Tiefe und ggf. mit einem peripheren und zirkulären Proliferationswall. Im fortgeschrittenen Stadium kann es zu einer Weichteilschwellung mit Schluckbeschwerden und Einschränkung der Artikulation und Nahrungsaufnahme kommen. Der Primärtumor findet sich am häufigsten an der Zungenbasis (22,3%), am Zungenrand (19,2%), an den Tonsillen (13,9%), Zahnfleisch und Wangenschleimhaut (15%) oder am Mundboden (7,7%) <sup>99</sup>.

Die radikale operative Resektion und die Wiederherstellung der Funktion stehen an erster Stelle der kurativen Therapie. Die Palliativtherapie konzentriert sich darauf, den Kau- und Schluckakt, das Sprechen und Atmen zu erhalten und somit die Lebensqualität zu wahren. Bei Auftreten von Lokalrezidiven oder seltener von Lymphknotenmetastasen kann die Therapie aus der erneuten operativen Sanierung bestehen, aber auch die Chemo- und Strahlentherapie gewinnen zunehmend an Bedeutung.

Die 5-Jahres-Überlebensrate beträgt zusammenfassend nach Ausschöpfung der chirurgischen und adjuvanten Therapieoptionen 57,9% <sup>102</sup>.

Aber nicht nur die Überlebensrate, auch die Sicherung der Lebensqualität ist gerade bei Patienten mit Tumoren im Kopf-Halsbereich von großer Bedeutung.

Die Patienten leiden häufig nicht nur unter den Veränderungen, die den eigenen Körper betreffen, sondern auch die Psyche. Durch die Erkrankung wird das gesellschaftliche Leben stark beeinflusst <sup>76</sup>.

#### **1.4 Aktueller Wissensstand**

Die intra- und postoperative Prüfung der Durchblutung ist von großer Bedeutung, um Durchblutungsdefizite des Transplantates zu detektieren. Der „Glasspateltest“ ist ein einfach durchzuführender Test, mit dem sich schnell die Rekapillarierungszeit bestimmen lässt. Weitere klinische Zeichen sind eine bläuliche Verfärbung, die auf eine venöse Thrombose hinweisen kann, und ein anämisches Transplantat welches eine arterielle Insuffizienz ankündigen kann.

Eine weitere Methode die Durchblutung und die Sauerstoffversorgung des Transplantates zu überprüfen ist die Gewebespektrometrie in Kombination mit der Laser-Doppler-Spektroskopie <sup>57 131</sup>. Diese findet Anwendung zum perioperativen Monitoring und somit zur Früherkennung arterieller oder venöser Verschlüsse <sup>41 43</sup>. Diese Methode ist sehr zuverlässig und objektiv und hängt im Gegensatz zur klinischen Evaluation nicht von der Erfahrung des Untersuchers ab.

In dieser Arbeit wurde dieses Monitoring zur Überprüfung der langfristigen postoperativen Vaskularisierung nach gehobenem Radialistransplantat, also nach Opfung der A. radialis, genutzt um die Kompensation durch die A. ulnaris zu untersuchen und die Durchblutungsparameter mit der kontralateralen Seite zu vergleichen.

Die meisten Untersuchungen den Radialislappen betreffend zielen vor allem auf die kurzfristige intra- und postoperative Beobachtung der Durchblutungsparameter ab. Doch nicht nur die Früherkennung von venösen und arteriellen Verschlüssen und die unmittelbar postoperativen Ergebnisse sind von Interesse und Bedeutung, sondern ebenfalls die langfristige Entwicklung auch in Hinblick auf die Oxygenations- und Perfusionsparameter des Entnahmebereiches und die sich daraus ergebende Situation der Entnahmeregion, sowie die darauf bezogene Lebensqualität.

## **1.5 Fragestellung**

Ziel dieser Arbeit ist es, die Hautdurchblutung im Entnahmebereich nach Radialislappen zu untersuchen, anhand des O<sub>2</sub>C<sup>oxygen to see</sup> Gerätes die Durchblutungs- und Oxygenierungsparameter prae- und postoperativ im Spenderbereich und kontralateral objektiv zu bestimmen, zu vergleichen und mögliche Veränderungen abhängig von den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten zu eruieren. Außerdem soll der objektive klinische Befund, sowohl der operierten als auch der gesunden Hand bezüglich der motorischen und sensiblen Fähigkeiten erhoben und mit dem Fragebogen zur Lebensqualität der Universität von Washington die subjektive Einschätzung des Patienten evaluiert werden. Ziel ist es die Funktionalität des operierten Arms im Alltag, sowohl objektiv als auch subjektiv, das ästhetische Ergebnis in Bezug auf die Narbe und die Lebenszufriedenheit der Patienten zu erheben.

## **2. Material und Methode**

### **2.1 Übersicht**

Im Rahmen dieser Arbeit wurden 30 Patienten innerhalb von 3-26 Monaten nach Radialislappentransplantation untersucht. Mit dem O2C-Gerät wurden jeweils 5 Messpunkte des operierten und 5 korrespondierende Stellen des kontralateralen Arms untersucht (s. 2.3.2.4). Zusätzlich wurden die motorischen Fähigkeiten, die Sensibilität und das Temperaturempfinden geprüft und die Ergebnisse in einem standardisierten Messprotokoll erhoben. Weiterhin füllten die Patienten einen Fragebogen zu ihrem persönlichen Empfinden ihrer Lebensqualität bezüglich der Entnahmeregion aus. Diesem Fragebogen wurde der „University of Washington Quality of life Questionnaire“ (UW-QoL) zugrunde gelegt.

### **2.2 Patienten**

Im April 2004 wurden insgesamt 46 Patienten, bei denen in der Zeit von März 2002 bis Juli 2003 eine Radialislappentransplantation durchgeführt wurde, zu einer Nachuntersuchung geladen. 8 dieser Patienten waren mittlerweile verstorben und 8 Patienten waren nicht mehr erreichbar, so dass insgesamt 30 Patienten nachuntersucht werden konnten.

Bei allen Patienten wurden vor, während und nach der Operation Messungen mit dem O2C durchgeführt. Sämtliche Operationen und Nachuntersuchungen wurden in der Universitätsklinik für Mund-, Kiefer-, und Plastische Gesichtschirurgie im Knappschaftskrankenhaus Bochum - Langendreer durchgeführt.

## 2.3 Untersuchungsmethodik

### 2.3.1 Das O2C-Gerät (O2C<sup>OXYGEN TO SEE</sup>)

Sowohl die prae- und intraoperativen als auch die postoperativen Messungen der Durchblutung und der Sauerstoffsättigung wurden mit dem O2C-Gerät (Abb.2) (Firma LEA Medizintechnik GmbH, Gießen, Deutschland) durchgeführt. Das zugrunde liegende Verfahren ermöglicht die noninvasive Bestimmung der Sauerstoffversorgung von vaskularisiertem Gewebe mittels einer Kombination von **Laser-Doppler-Technik** und **Gewebespektrometrie**. Anhand der Gewebespektrometrie wird die **Hämoglobinoxygenierung** und die **relative Hämoglobinkonzentration** bestimmt, anhand der Laser-Doppler-Spektroskopie wird der **Blutfluss** und die **Blutflussgeschwindigkeit** in zwei Gewebstiefen gemessen. Die Messung erfolgt über eine Glasfasersonde, deren Messkanal sowohl mit einer Laser-Doppler-Messeinheit als auch mit einer Gewebespektrometrie-Einheit versehen ist.



Abb.2: O2C - Gerät und die Glasfasersonde

### 2.3.1.1 Mess-Prinzipien

#### Die Laser-Doppler-Spektroskopie:

Der Laser-Doppler-Spektroskopie liegt das Doppler-Prinzip zugrunde, dass 1842 von dem Mathematiker und Physiker C. J. Doppler erstmalig beschrieben wurde<sup>18</sup>. Es beschreibt das Phänomen der Frequenzänderung einer Schallwelle abhängig von der Bewegung von Schallwelle und Empfänger. Bewegt sich die Schallwelle auf den Empfänger zu, steigt die Frequenz, bewegt sie sich vom Empfänger weg, sinkt die Frequenz. Dementsprechend entsteht, wenn Licht auf sich bewegende Teilchen gerichtet ist und reflektiert wird, eine Frequenzverschiebung der Lichtwelle, die sich proportional zu deren Bewegung verhält.

Das O2C-Gerät benutzt hierfür einen Diodenlaser der Laserschutzklasse 3B mit einer maximalen Leistung von 30 mW und einer Wellenlänge von 820 nm. Eine Gefährdung für den Patienten und den Untersucher ist bei sachkundiger Anwendung nicht zu erwarten.

Das Laserlicht wird, entsprechend dem Doppler-Prinzip, über die Glasfasersonde auf das zu untersuchende Gewebe gerichtet, von sich bewegenden Erythrozyten reflektiert und somit die Lichtfrequenz in Abhängigkeit von der Bewegung verändert. In der Sonde wird das reflektierte Licht erfasst, um die genaue Frequenzverschiebung mithilfe der heterodynen Lichtschwebungstechnik zu analysieren. Diese Technik basiert auf der Überlagerung von reflektiertem, nicht frequenzverschobenem Licht und reflektiertem, frequenzverschobenem Licht, wobei Schwebungsfrequenzen entstehen, die frequenzanalysiert werden<sup>34</sup>. Das O2C wertet die jeweils gemessene Frequenzverschiebung zum Anzeigenparameter der **Blutflussgeschwindigkeit ([Velocity] in AU = Arbitrary Unit)** aus.

Einen weiteren Einfluss auf die Reflektion des Lichtes hat die Anzahl der sich bewegenden Erythrozyten. Je höher deren Zahl in dem gemessenen Gewebe desto mehr steigt auch das ermittelte Laserlichtsignal an. Anhand

dieses Wertes und der Blutflussgeschwindigkeit berechnet das O2C Gerät den Anzeigenparameter des **Blutflusses ([Flow] in AU)**.

Aufgrund einer speziellen Anordnung der Photodioden in der Messsonde ist es möglich, die jeweilige Detektionstiefe des reflektierten Lichtes zu bestimmen. Das O2C Gerät bestimmt den Blutfluss und die Blutflussgeschwindigkeit gleichzeitig in einer Tiefe von 2 mm und 8 mm und ermöglicht so eine Beurteilung in zwei verschiedenen Schichten.

#### Die Gewebespektrometrie:

Bei der Gewebespektrometrie kommt hingegen eine Halogenleuchte (21 W) als Weißlichtquelle zum Einsatz. Ähnlich wie bei der Laser-Doppler-Spektroskopie bestrahlt die Glasfasersonde das zu messende Gewebe und nimmt mittels eines Sensors das reflektierte Licht auf. Da es sich bei dem Hämoglobin um den stärksten Licht-Absorber im Gewebe handelt, kann aus dem absorbierten Lichtanteil die **Hämoglobinkonzentration ([Hb<sub>conc</sub>] in AU)** berechnet werden. Dieses Verfahren arbeitet rauschoptimiert, da die Absorptionswerte des Hämoglobins von dem gesamten Wellenlängenbereich integral extrahiert werden. Der Messparameter erfasst sowohl die sich bewegenden, als auch die ruhenden Erythrozyten. Es handelt sich hierbei um die relative Hämoglobinkonzentration pro Gewebevolumen, die abhängig von der Gefäßdichte, dem Lumen und der Hämoglobinkonzentration ist.

Weiterhin wird das Weißlicht beim Eintreten in das Gewebe spektral verändert und zwar in Abhängigkeit von der Sauerstoffsättigung des Hämoglobins. Da arterielles, oxygeniertes Blut eine hellrote Farbe aufweist und venöses, zum Teil desoxygeniertes Blut eher blau-violett gefärbt ist, kann anhand des Farbspektrums des detektierten Lichtes die **Sauerstoffsättigung ([SO<sub>2</sub>] in %)** bestimmt werden. Das O2C Gerät vergleicht das gemessene Farbspektrum mit den bekannten Werten für oxygeniertes Blut (2 Maxima der Absorption bei 542 nm und 577 nm) und desoxygeniertes Blut (Maximum der Absorption bei 556 nm) und berechnet somit die Sättigung des zu untersuchenden Gewebes.

Die Messtiefe ist abhängig von der Anordnung der Fasern in der Glasfasersonde. Diese Fasern sind sowohl verantwortlich für die Beleuchtung des Gewebes als auch für die Photodetektion, die das gesamte Spektrum des sichtbaren Lichtes mit einer Wellenlänge von 500 nm bis 630 nm einschließt. Der Durchmesser der Fasern beträgt 400  $\mu\text{m}$  und sie haben einen Abstand von 2 mm voneinander. Durch Veränderung des Abstandes sind Variationen in der Tiefenmessung möglich. Voreingestellt ist eine Tiefe von 2-4 mm, die abhängig von der Gewebestruktur leicht variieren kann.

### 2.3.1.2 Anzeigefenster im Darstellungsmodus

Die Bildschirmübersicht ist im Folgenden dargestellt (Abb.3):

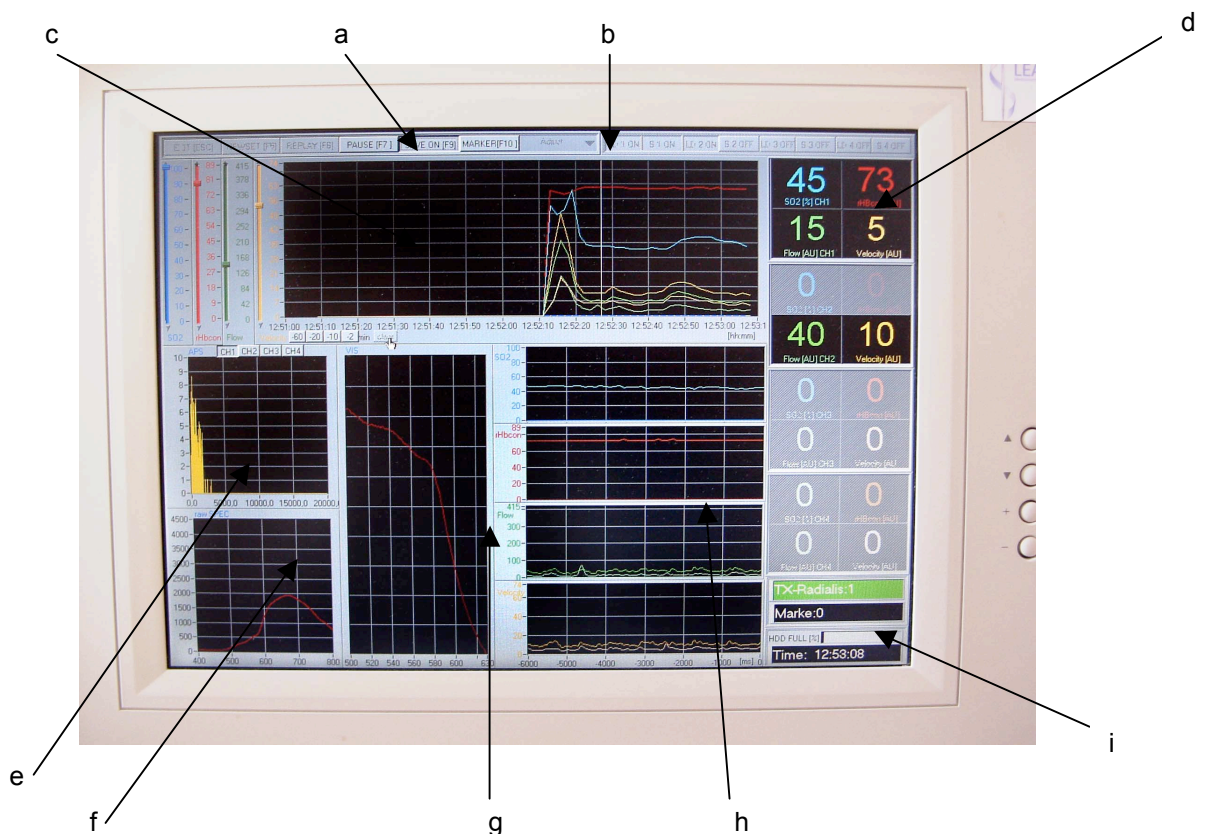


Abb.3: Bildschirmansicht im Darstellungsmodus



Über die **Taskleiste (a)** am oberen Bildschirmrand kann der Integrationswert, der die Aufnahmedauer der Signale, die zu einem Messwert verarbeitet werden sollen, festlegt, über das Anzeigefeld **Adjust Sensitivity (b)** bestimmt werden.

Das **Minutenfenster (c)** zeigt die Mittelwerte folgender Parameter über jeweils 2 Minuten (variierbar auf 10, 20 oder 60 Minuten) an:

- Sauerstoffsättigung des Hämoglobins (blau),
- relative Hämoglobinkonzentration (rot),
- Blutfluss (grün)
- und Blutflussgeschwindigkeit (gelb).

Die sechs **Zahlenfenster (d)** am rechten Bildschirmrand geben die jeweils aktuellen Messwerte der sechs Messparameter wieder.

Das **APS-Anzeigefenster (e)** zeigt für jeden Laser-Doppler-Messkanal das Histogramm der Geschwindigkeitsverteilung der Erythrozyten. Das Rohspektrum des gemessenen Weißlichtes zeigt das **RAW-SPEC-Anzeigefenster (f)** an. Es überwacht die Empfindlichkeitseinstellungen und ermittelt eventuelle Störungen durch Fremdlicht aus anderen Lichtquellen.

In dem **VIS-Anzeigenfenster (g)** stellt sich das korrigierte Hämoglobinspektrum dar, bei fehlerhafter Messung zeigt sich das Hämoglobinspektrum verzerrt.

Die vier **Sekundenfenster (h)** stellen die ungemittelten Messwerte der vier Parameter im zeitlichen Verlauf dar.

In der rechten unteren Bildschirmecke stellen sich vier kleine Anzeigenfenster dar, welche die **Projekt- und Aufnahme Nummer** (Patientennamen), die **Marker-Nummer**, den **Festplattenfüllstand** und die **Uhrzeit (i)** anzeigen.

### 2.3.1.3 Technische Daten

Bei dem Computer des O2C Gerätes handelt es sich um einen Intel Pentium III Prozessor mit 550 MHz, einem Arbeitsspeicher von 128 MByte und einer

Festplatte von 20,5 GByte. Außerdem gehört zu dem System ein 13,3“ TFT Flachmonitor. Als Betriebssystem wird Windows NT verwendet.

#### 2.3.1.4 Fehlerquellen

Im Folgenden aufgeführte Faktoren können zur Verfälschung der Messergebnisse führen und sollten deshalb beachtet werden um möglichst zuverlässige Messungen zu erlangen:

- Licht aus anderen Lichtquellen, wie Neonröhren, OP-Lampen oder Sonnenlicht sollte möglichst reduziert und von der Messregion abgeschirmt werden um einen Einfluss auf die Messung zu verhindern.
- Bewegungsartefakte jeglicher Art vom Patienten und vom Untersucher ausgehend sind zu vermeiden, da sie zur Verfälschung der Blutflussmessungen führen können.
- Bei der Applikation der Messsonde sollte Hautkontakt entstehen, eine Druckausübung jedoch gemieden werden, da besonders bei der Blutflussmessung unter zu starkem Druck Messartefakte entstehen können.
- Auf Feuchtigkeit durch Transpiration sollte geachtet werden und die zu messende Region trocken gehalten werden.

#### 2.3.2 Messablauf

##### 2.3.2.1 Praeoperative Diagnostik

Praeoperativ wird der sogenannte Allen-Test angewendet, ein klinischer Test, bei dem sowohl die Arteria radialis als auch die Arteria ulnaris manuell komprimiert werden und der Patient zum wiederholten Faustschluss aufgefordert wird, bis die Hand sichtbar erblasst. Nun wird die A. ulnaris freigegeben und die Zeit bis zum Wiedereintritt der Durchblutung gemessen, liegt diese bei über 15 Sekunden so fällt der Allen-Test negativ aus. In diesem Fall ist die Durchblutung des Daumens und des Zeigefingers allein

durch die A. ulnaris nicht als ausreichend einzuschätzen und von einer Entnahme der A. radialis und dem Transplantat abzusehen.

#### 2.3.2.2 Messzeitpunkte

Die ersten Messdaten mit dem O2C-Gerät wurden einen Tag vor der Operation erhoben, sowohl an der zu entnehmenden Hautoberfläche (n=22) als auch an den korrespondierenden kontralateralen Messpunkten (n=21). Intraoperativ wurden weitere fünf Messungen unternommen, postoperativ folgten sechs Messungen bis zum 14. postoperativen Tag.

Die Nachuntersuchungen fanden ein bis zwei Jahre nach der Operation statt. Es wurden mehrere Messungen an folgenden Hautregionen des Unterarms durchgeführt und an der jeweils äquivalenten Stelle der kontralateralen Seite (Spende/Kontra): direkt auf der Transplantatmitte (n=30/n=30), ulnar der Transplantatstelle (n=28/n=30), am Hypothenar (n=29/n=29), am Thenar (n=30/n=30) und an der Daumenkuppe (Phalanx) (n=30/n=30). Regionale Unterschiede wurden separat vermerkt. Das Arbeitsprotokoll ist im Anhang aufgeführt.

#### 2.3.2.3 Messvorbereitungen

Bei den perioperativen Untersuchungen wurde zunächst das Transplantat, die Lappenfarbe und die Rekapillarierungszeit beurteilt. Im Rahmen der Nachuntersuchung wurden die Patienten vorab zu Ihren aktuellen Beschwerden und ihrem Allgemeinzustand (sonstige Erkrankungen etc.) befragt. Daraufhin wurde der Gefäßstatus der oberen Extremität geprüft: A. carotis, A. axillaris, A. brachialis und A. ulnaris wurden als gut tastbar, abgeschwächt, fehlend, oder schwirrend eingestuft.

Dann erfolgte die optische Begutachtung der zu untersuchenden Region gemäß dem Protokoll. Auf die Vermeidung möglicher Fehlerquellen wie in Abschnitt 2.3.1.4. wurde während der Untersuchung geachtet.

#### 2.3.2.4 Messungen

Die Messsonde wurde zunächst mit einem herkömmlichen Hautdesinfektionsmittel (Cutasept<sup>®</sup>, Bode Chemie, Hamburg) desinfiziert und ohne Druck auf die Hautoberfläche aufgelegt. Nach einem kurzen Intervall wurden konstante Messwerte erhoben und auf das Hämoglobinspektrum im VIS-Anzeigefenster geachtet um die korrekte Applikation der Sonde zu überprüfen. Die Messphase dauerte 20-30 Sekunden an, bei der Nachuntersuchung wurde sie im Bereich der Transplantatmitte, ulnar der Transplantatstelle, am Hypothenar, am Thenar, an der Daumenkuppe und an der jeweils äquivalenten Region der kontralateralen Seite durchgeführt. Die Ergebnisse wurden geräteintern gespeichert und auf dem Arbeitsprotokoll eingetragen.

#### 2.3.3 Untersuchung der Motorik

Als erstes wurden die motorischen Fähigkeiten beider Hände überprüft: Der Faustschluss wurde als komplett oder defizitär eingestuft; sowohl die Extension und Flexion als auch die Radial- und Ulnarabduktion des Handgelenkes wurden anhand der Neutral-Null-Methode objektiviert; der Spitzgriff, Schraubbewegungen und der Fingerschluss der Fingerkuppen mit dem Daumen wurden als beidseits gleich, an der Op-Seite erschwert oder unmöglich eingestuft. Die Abduktions- und Oppositionsfähigkeit des Daumens wurde ebenfalls als beidseits gleich oder defizitär festgehalten.

#### 2.3.4 Untersuchung der Sensibilität

Der Defektbereich und der Thenarbereich wurden mithilfe von Berührungen auf An-, Hyp-, Dys-, Hyper- und Normästhesie getestet. Es wurde die Spitz-Stumpf-Diskriminierung geprüft indem der Patient aufgefordert wurde seinen Blick in eine andere Richtung zu lenken und randomisiert ein spitzer oder ein stumpfer Gegenstand, sowohl im Defektbereich als auch im Thenarbereich, appliziert wurde. Ähnlich verlief die Untersuchung zur Zwei-Punkt-

Diskrimination. Auch hier war der Blick des Patienten abgewendet, jedoch wurden zwei Punkte der Haut berührt und immer näher zueinander geführt, bis dass der Patient nur noch einen Berührungspunkt empfand, diese Grenze wurde ebenfalls sowohl an der Narbenregion als auch am Thenarbereich bestimmt und mit der kontralateralen Seite verglichen.

Zur Überprüfung des Temperaturempfindens wurden ein in kaltem Wasser gekühlter und ein in warmem Wasser erwärmter Metallstab abwechselnd an die Spenderregion, an den Thenar und an vergleichbare Regionen der kontralateralen Hand gehalten. Der Patient wurde dabei über sein Temperaturempfinden befragt und ob das Empfinden an einer Stelle mehr oder weniger intensiv sei.

Die Tiefensensibilität wurde mithilfe einer Vibrationsgabel am Epicondylus medialis und lateralis und am Processus styloideus ulnae und radii sowohl links- als auch rechtsseitig bestimmt.

#### 2.3.5 Untersuchung der Kraft und des Muskeltonus

Nun wurden die Kraftgrade gemessen indem der Patient aufgefordert wurde dem Untersucher die Hand zu geben und fest zuzudrücken. Die Einteilung erfolgte von Grad 0 = keine Kontraktion bis Grad 5 = aktive Bewegung gegen Widerstand. Weiterhin wurde der Patient zu der Dauer seiner Belastbarkeit befragt. Der Muskeltonus wurde als normal, atrophisch, hypoton oder hypertoton eingestuft.

#### 2.3.6 Untersuchung des Reflexstatus

Weiterhin wurden der Bizeps-Sehnen-Reflex, der Radius-Periost-Reflex, der Trizeps-Sehnen-Reflex und der Trömner-Reflex getestet und als lebhaft, vermindert oder nicht auslösbar eingestuft.

### 2.3.7 Untersuchung der Defektregion(en)

Die Unterarm- und die Oberschenkeldefektregion, falls eine Spalthautentnahme stattgefunden hatte, wurden im Hinblick auf ihre Ästhetik als sehr gut, gut, befriedigend, unbefriedigend oder schlecht eingestuft. Weiterhin wurde ihre Beschaffenheit als blande oder inhomogen und die Farbe der Defektstelle als heller, dunkler oder gleich bewertet. Außerdem wurde eine eventuelle Hyper- oder Hypopigmentation vermerkt. Sowohl Länge und Breite als auch maximale Verdickungslänge und -breite wurden in cm vermessen.

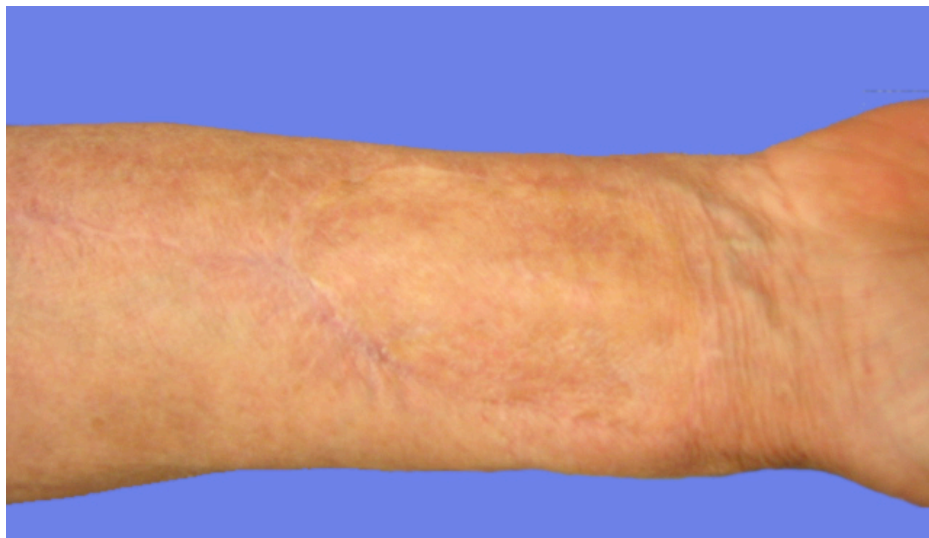


Abb.4: Radialislappen und Abdeckung mittels Spalthauttransplantat



Abb.5: Volare Unterarmregion nach Radialislappentransplantation ohne Spalthauttransplantat, d.h. nach primärem Wundverschluss



Abb.6: Laterale Oberschenkelregion 4 Monate nach Spalthautentnahme

### 2.3.8 Untersuchung der Empfängerregion

Auf dem eingeeilten Transplantat wurde mithilfe eines Holzstäbchens die Rekapillarierungszeit getestet und im Vergleich zur umgebenden Schleimhaut als hypämisch, normal oder hyperämisch eingestuft. Die Sensibilität wurde durch Berührung des Transplantates untersucht und als Normästhesie, Anästhesie, Hypästhesie oder Parästhesie eingestuft.

Weiterhin wurde durch feste Berührung mit einem spitzen Holzstab überprüft, ob eine Schutzsensibilität vorhanden ist.

Abschließend wurde nach der dentalen Rehabilitation gefragt und inwieweit Prothesen oder Implantate vorhanden seien. Der Befundbogen ist im Anhang aufgeführt.

### 2.3.9 Fragebogen zur Lebensqualität der Universität von Washington

Vor der Untersuchung wurde den Patienten ein Fragebogen (UW-QoL) hinsichtlich ihrer derzeitigen Lebensqualität ausgehändigt mit der Bitte ihn vorab auszufüllen um vermeintliche Verfälschungen oder Beeinflussung durch die Untersuchung zu vermeiden. Bei eventuellen Fragen oder Problemen konnte so anschließend geholfen werden. Der Fragebogen ist angelehnt an den Fragebogen zur Lebensqualität der Universität von Washington („University of Washington Quality of Life Questionnaire“). Der Fragebogen zur Lebensqualität ist ebenfalls im Anhang aufgeführt.

## 2.4 Datendokumentation

### 2.4.1 Arbeitsprotokoll zu den operationsbegleitenden Messungen

Auf dem Arbeitsprotokoll wurden zusätzlich zu der geräteinternen Speicherung die Daten der operationsbegleitenden Messungen festgehalten. Es wurden, neben Datum und Uhrzeit der jeweiligen Untersuchung, die Mittelwerte des Messergebnisses für die Hämoglobinoxygenierung, die relative Hämoglobinkonzentration, den Flow und die Velocity eingetragen. Der klinische Befund des Lappens, wie Farbe, Flush und Temperatur wurde vermerkt.

Weiterhin enthält das Arbeitsprotokoll Informationen zu den Eckdaten des Patienten, wie die Art der Tumorerkrankung, den Op-Verlauf, etwaige Vorbehandlungen, Nebenbefunde, Medikation etc.



#### 2.4.2 Befundbogen

Der Befundbogen enthält die jeweiligen Vorgaben für alle zu untersuchenden Bereiche, so dass jeweils ein gleicher Untersuchungsablauf gewährleistet wird und eventuelle Besonderheiten direkt vermerkt werden konnten. Er beginnt mit rein anamnestischen Informationen (Name, Größe, Alter, Operationsdatum) und geht dann über in die oben ausführlich aufgeführten Untersuchungsmerkmale.

Weiterhin findet sich hier das Arbeitsprotokoll für die Messungen, wobei lediglich die Messnummer vermerkt wurde, da anschließend direkt eine Datensicherung stattfand. Für eventuelle Bemerkungen findet sich ebenfalls ausreichend Platz.

### **2.5 Datenverarbeitung und Statistik**

Die mit dem O2C-Gerät gemessenen Parameter wurden beschreibend anhand von Mittelwert und Standardabweichung, Minimum und Maximum sowie dem Median dargestellt und mittels Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung geprüft. Da keine signifikante Abweichung von einer Normalverteilung nachgewiesen werden konnte, wurde der t-Test für zwei verbundene Beobachtungen eingesetzt, um die praeoperativen und postoperativen Messdaten eines Patienten der jeweiligen Messregion mit der korrespondierenden Stelle des kontralateralen Arms zu vergleichen. (Transplantat vs. kontralaterale Vergleichsstelle; ulnar des Tx-, Thenar-Tx-, Hypothenar-Tx- und Phalanx-Tx vs. kontralaterale Vergleichsregion). Die beobachteten Paardifferenzen aus den Vergleichsmessungen wurden mittels Pearson-Korrelation auf einen Zusammenhang mit der postoperativ vergangenen Zeit geprüft. Es wurde stets zweiseitig getestet und ein Signifikanzniveau von 5% zugrunde gelegt. Zur Datenerfassung diente das Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel 2003 (Microsoft Corporation, Redmond, WA), die statistischen Analysen erfolgten mit SPSS für Windows Version 16 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

## 3. Ergebnisse

### 3.1 O2C-Daten

Insgesamt wurden 30 Patienten nach Radialislappentransplantation untersucht, bei 20 dieser Patienten hatte im Vorfeld ebenfalls ein perioperatives Monitoringverfahren mit dem O2C-Gerät stattgefunden. Von diesen Messwerten ist besonders die praeoperative Messung der Spenderseite von Bedeutung, da diese so mit der Nachmessung verglichen werden kann und die Veränderungen der Durchblutungsverhältnisse evaluiert werden können. Aus der Nachuntersuchung wurden die 5 Messungen der Spenderseite (Transplantat, ulnar des Transplantates, Hypothenar, Thenar und Phalanx des Daumens) mit den korrespondierenden Stellen des kontralateralen Armes verglichen. Weiterhin wurde, da zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung die Operation jedes Patienten unterschiedlich lange zurücklag, die Korrelation der Messwerte in Abhängigkeit von der postoperativen Zeit dargestellt.

Um einen vollständigen Überblick über den Perfusionszustand des gemessenen Areals zu erlangen wurden alle 6 Messparameter (Flow (2mm), Velocity (2mm), Flow (8mm), Velocity (8mm), Hämoglobinoxygenierung und relative Hämoglobinkonzentration) statistisch evaluiert.

#### 3.1.1 Ergebnisse der O2C-Messungen

Zur Darstellung der Messdaten wurde das „Box-and-Whisker-Plot“ Diagramm gewählt, da es die interindividuelle Schwankungsbreite darstellt und einen schnellen Überblick über die Messergebnisse ermöglicht. Ausreißer und Extremwerte wurden nicht separat dargestellt. Die Darstellung beinhaltet den Median, das 25%- und 75%-Quantil und den maximalen und minimalen Messwert. Auf der x-Achse werden der Messzeitpunkt (praeoperativ) bzw. die Messorte (Tx, Hypothenar etc.) aufgetragen, auf der y-Achse die Einheit

des jeweiligen Parameters (% bzw. AU). Die obere und untere Begrenzung steht für das Maximum und Minimum der Messdaten, der mittlere horizontale Balken für den Median. Die obere und untere Kästchenbegrenzung zeigt das 75%- und das 25%-Quantil an.

### 3.1.1.1 Hämoglobinoxygenierung

Bei einem praeoperativ gemessenen Median der Hämoglobinoxygenierung von 40% und 46% lagen die postoperativ ermittelten Werte mit 32% deutlich darunter (Abb.7). Der Median der Messungen der kontralateralen Seite und der ulnar gemessenen Regionen lagen zwischen 42% und 50%. Die Messwerte des Thenar, der Phalanx des Daumens und des Hypothenar lagen auf einem höheren Niveau zwischen 59% und 65%. Die Werte der Hämoglobinoxygenierung der Spender- und der kontralateralen Seite zeigen keine auffälligen Abweichungen. Eine leichte Differenz war mit 40% auf der Spenderseite und 46% auf der kontralateralen Seite bereits praeoperativ vorhanden.

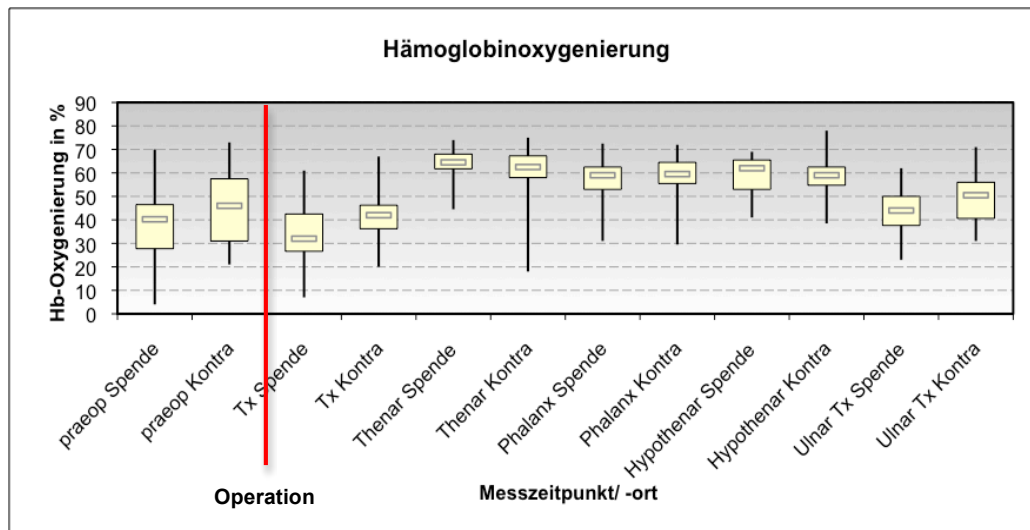


Abb.7: Darstellung der Hämoglobinkonzentration in %, (n=30)

### 3.1.1.2 Hämoglobinkonzentration

Die Messwerte der Hämoglobinkonzentration zeigen sich wie zu erwarten konstant auf einem Niveau ohne auffällige Differenzen.

### 3.1.1.3 Oberflächlicher Flow (2mm)

Die praeoperativen Werte des oberflächlichen Flow der zu entnehmenden Hautoberfläche und der korrespondierenden kontralateralen Messstelle sind erwartungsgemäß mit einem Median von 28,13 AU und 24,0 AU auf einem ähnlichen Niveau. Die postoperativen Werte der Transplantatstelle sind mit einem Median von 16,25 AU deutlich gesunken, der Median der kontralateralen Seite betrug hier 32,5 AU. Die höchsten Werte zeigen sich bei der Phalanx des Daumens und dem Hypothenar als Fingerendglieder, die Werte des Thenar sind geringfügig niedriger. Die Messergebnisse der ulnaren Messungen liegen mit 34,25 AU (Ulnar Tx) und 36,5 AU (Ulnar Tx Kontra) auf dem Niveau der praeoperativen Messungen (Abb.8).

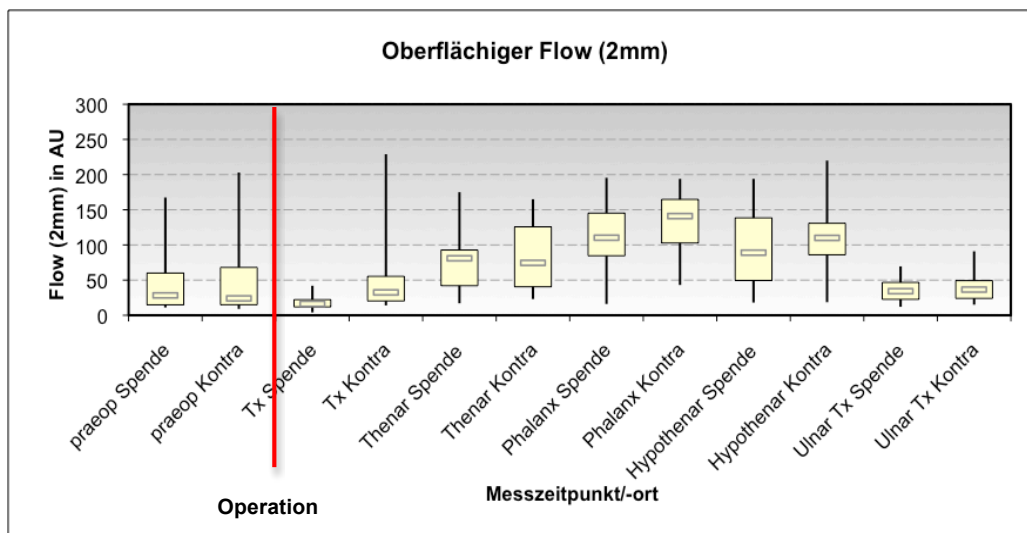


Abb.8: Darstellung des oberflächlichen Flow (2mm) in AU (=Arbitrary Unit), (n=30)

### 3.1.1.4 Oberflächliche Velocity (2mm)

Ein ähnliches Bild wie beim oberflächlichen Flow zeigt sich auch bei der oberflächlichen Velocity. Es stellen sich relativ stabile praeoperative Werte mit 8 und 7 AU und ein postoperatives Absinken der Messergebnisse der Transplantatstelle auf 5,5 AU dar. Auch hier liegen die Phalanx des Daumens und der Hypothenar mit Werten zwischen 18,5 AU und 26 AU am Höchsten. Der Thenar zeigt sich mit 14,5 AU und 15 AU etwas niedriger. Die ulnaren Messergebnisse mit 9,0 AU und 9,75 AU befinden sich erwartungsgemäß in dem Bereich der praeoperativen Messung (Abb.9).

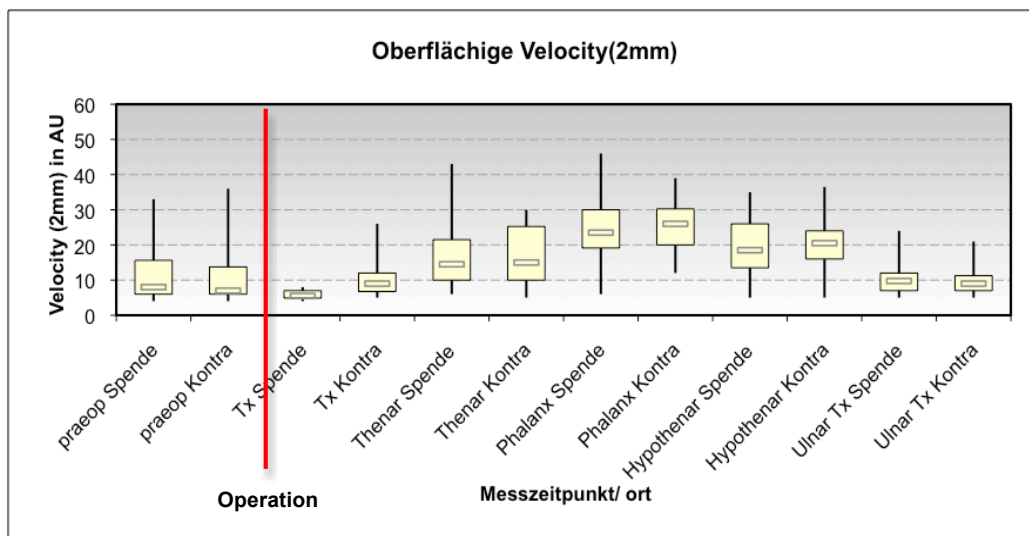


Abb.9: Darstellung der oberflächlichen Velocity (2mm) in AU (=Arbitrary Unit), (n=30)

### 3.1.1.5 Tiefer Flow (8mm)

Ausgehend vom praeoperativen tiefen Flow mit 84 AU beidseits sinkt der postoperative Flow der Transplantatstelle signifikant um über 50% auf 38,75 AU. Die Werte der Phalanx des Daumens und des Hypothenar sind stabil auf einem Level zwischen 114 AU und 144 AU. Parallel zu den Vormessungen liegen die Werte des Thenar etwas niedriger mit 102 AU und 115,5 AU. Dasselbe gilt für die ulnaren Messungen mit 63 AU und 74,5 AU. Der jeweils niedrigere Wert entspricht der Messung des Spenderarms (Abb.10).

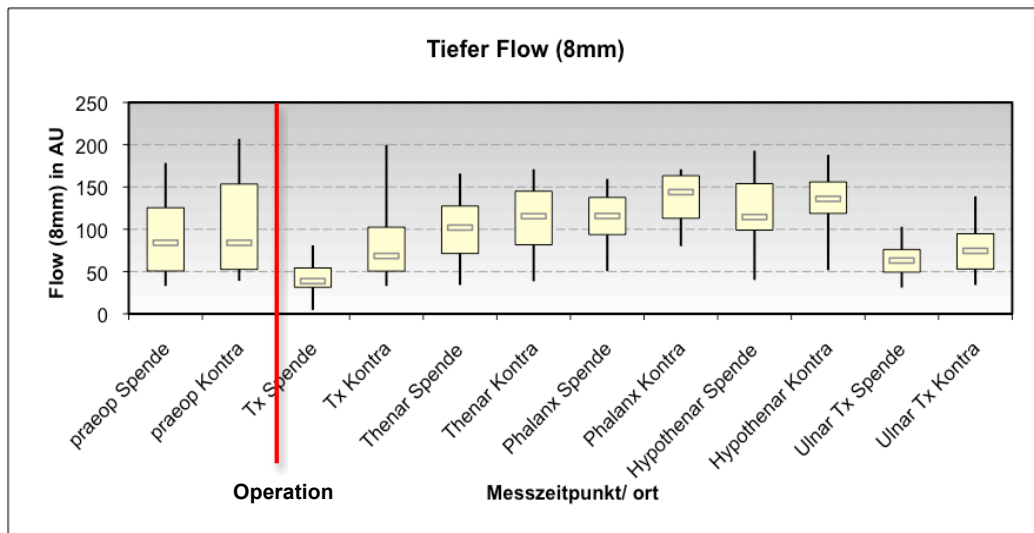


Abb.10: Darstellung des tiefen Flow (8mm) in AU (=Arbitrary Unit), (n=30)

### 3.1.1.6 Tiefe Velocity (8mm)

Analog zu den vorhergehenden Messungen verhalten sich die Ergebnisse der tiefen Velocity. Die Messwerte liegen praeoperativ auf einem stabilen Niveau (20,5 AU und 22 AU). Postoperativ sinkt die Velocity der Entnahmestelle deutlich ab auf 9 AU. Die Velocity der Phalanx des Daumens zeigt die höchsten Werte mit 36 AU und 39,5 AU, die des Hypothenar liegt etwas darunter mit 30 und 28,5 AU, ähnlich der des Thenar mit 25,25 AU und 28,5 AU. Die ulnare Velocity liegt seitengleich wieder etwas niedriger mit 16,25 AU und 15,5 AU (Abb.11).

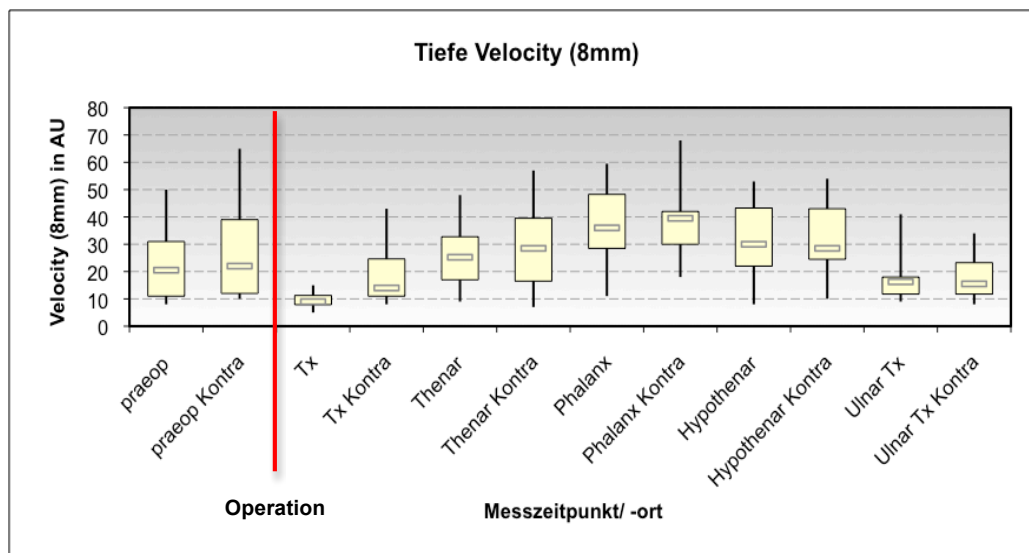


Abb.11: Darstellung der tiefen Velocity (8mm) in AU (=Arbitrary Unit), (n=30)

### 3.1.2 Vergleich: Spenderseite - kontralaterale Seite

Zur Darstellung wurde das Säulen-Diagramm verwendet, welches den Mittelwert der jeweiligen Messung erfasst und einen schnellen Vergleich ermöglicht. Die Signifikanzprüfung wurde mithilfe des t-Test für verbundene Stichproben mit einem Signifikanzniveau  $p < 0,05$  angewandt und die Säulen, die eine signifikante Differenz aufweisen mit \* markiert.

#### 3.1.2.1 Praeoperativ: Spenderregion vs. kontralaterale Region

Bei allen sechs Parametern des praeoperativen Vergleichs zeigte sich kein signifikanter Unterschied (Abb.12).

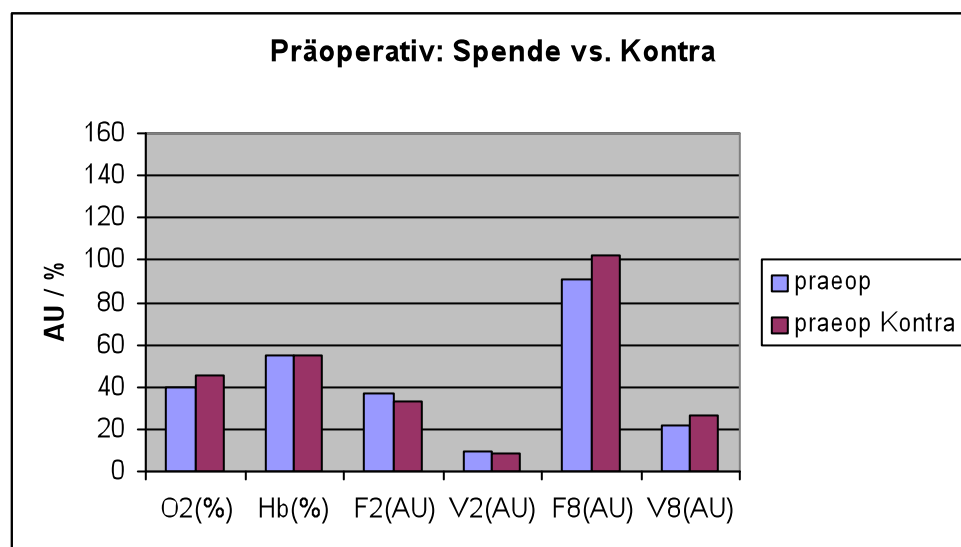


Abb.12: Vergleich der praeoperativen Messung der Spender- und der kontralateralen Seite (\* $p < 0,05$ , Spende vs. Kontra, t-Test für verbundene Stichproben)



### 3.1.2.2 Transplantatentnahmestelle vs. kontralaterale Vergleichsregion

Bei diesem Vergleich (Abb.13) zeigte sich bei allen Parametern außer der relativen Hämoglobinkonzentration ( $p=0,79$ ) ein signifikanter Unterschied. Die Hämoglobinoxygenierung der kontralateralen Vergleichsregion war mit einem Mittelwert von 41,7 AU um 27,52% höher als die der Spenderseite mit 32,7 AU ( $p=0,006$ ). Der oberflächliche Flow zeigte sich mit 45,1 AU um 157,53% höher als die Spenderregion mit 17,53 AU ( $p=0,001$ ). Der tiefe Flow lag 89,95% höher als die Spenderseite ( $p<0,001$ ), die oberflächliche Velocity um 83,68% ( $p<0,001$ ) und die tiefe Velocity um 90,18% ( $p<0,001$ ).

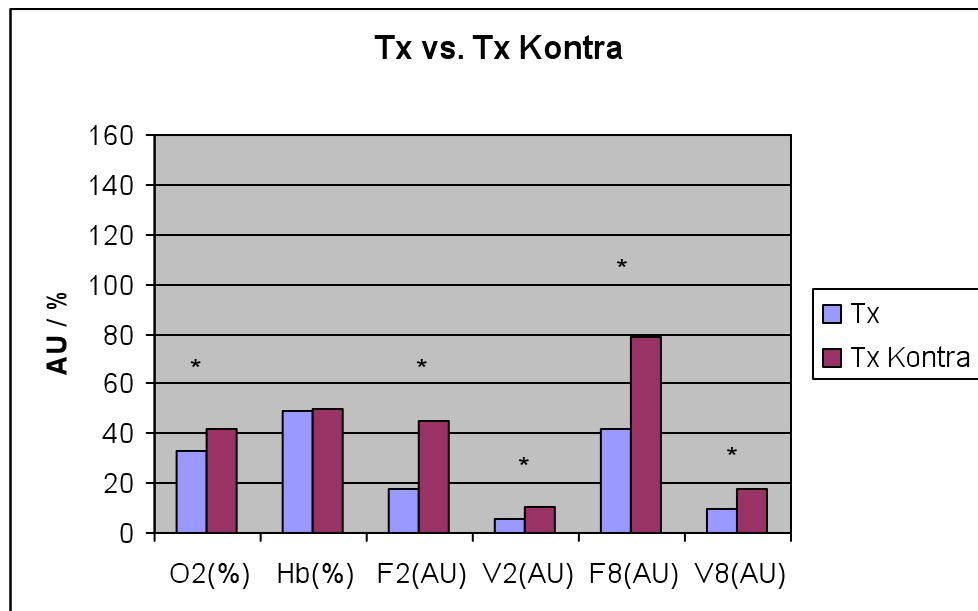


Abb.13: Vergleich der Messung der Transplantatentnahmestelle und der kontralateralen Vergleichsregion (\* $p<0,05$ , Tx vs. Tx Kontra, t-Test für verbundene Stichproben,  $n=30$ )

### 3.1.2.3 Thenar vs. kontralateraler Thenar

Bei dem Vergleich der Messregion des Thenars mit der korrespondierenden Stelle der Gegenseite fielen wie in Abb.14 dargestellt beim oberflächlichen (p=0,22) und tiefen Flow (p=0,07) niedrigere Werte der operierten Seite auf. Allerdings handelt es sich hierbei nicht um signifikante Differenzen.

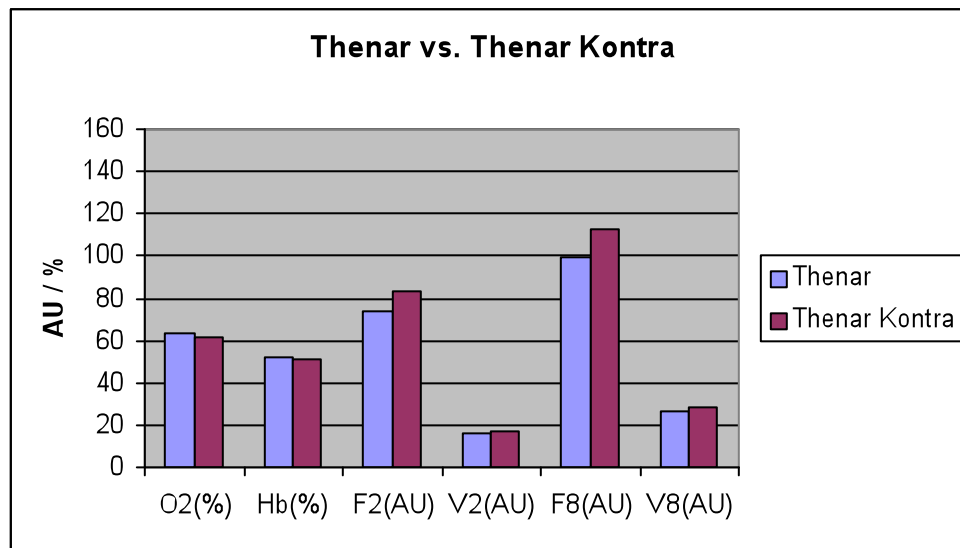


Abb.14: Vergleich des Spender-Thenar und des kontralateralen Thenar (\*p<0,05, Thenar vs. Thenar Kontra, t-Test für verbundene Stichproben, n=30)

### 3.1.2.4 Phalanx vs. kontralaterale Phalanx

Bei den Messwerten der Daumenendphalanx (Abb.15) konnte beim tiefen Flow bei einer Differenz von 21,39% (Spender: 113,65 AU; Kontra: 137,97 AU) ein signifikanter Unterschied ( $p < 0,001$ ) zur Gegenseite gezeigt werden. Die übrigen Parametervergleiche zeigten keine Signifikanz: Hämoglobinoxygenierung ( $p = 0,21$ ); Hämoglobin ( $p = 0,26$ ); Flow (2mm) ( $p = 0,053$ ); Velocity (2mm) ( $p = 0,33$ ); Velocity (8mm) ( $p = 0,82$ ).

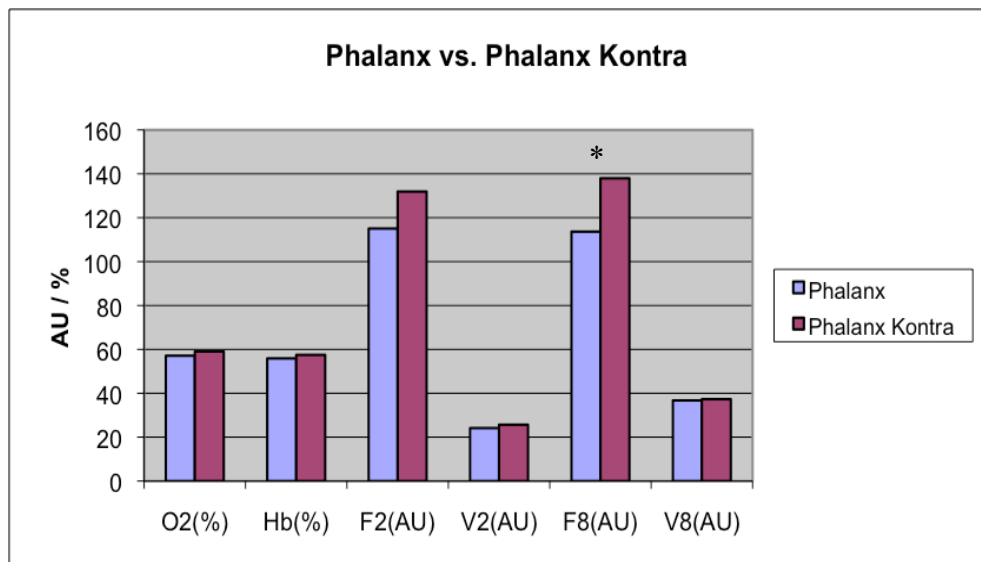


Abb.15: Vergleich der Spender-Phalanx und der kontralateralen Phalanx (\* $p < 0,05$ , Phalanx vs. Phalanx Kontra, t-Test für verbundene Stichproben,  $n = 30$ )

### 3.1.2.5 Hypothenar vs. kontralateraler Hypothenar

In dem Vergleich der Messwerte am Hypothenar (Abb.16) zeigte sich zwar beim oberflächlichen Flow eine deutliche Differenz der Mittelwerte, die Werte des kontralateralen Armes (106,5 AU) liegen um 13,3% über denen des Spenderarms (94 AU), es konnte aber kein signifikanter Unterschied ( $p=0,23$ ) festgestellt werden. Bei den Werten des tiefen Flow (8mm) zeigt sich bei einer kontralateralen Mehrdurchblutung von 10,67% ein signifikanter Unterschied ( $p=0,025$ ) (Spende= 120,42 AU vs. Kontra= 133,26 AU). Bei den übrigen Parametern konnte keine signifikante Differenz nachgewiesen werden: Hämoglobinoxygenierung ( $p=0,31$ ); Hämoglobin ( $p=0,11$ ); Velocity (2mm) ( $p=0,74$ ); Velocity (8mm) ( $p=0,83$ ).

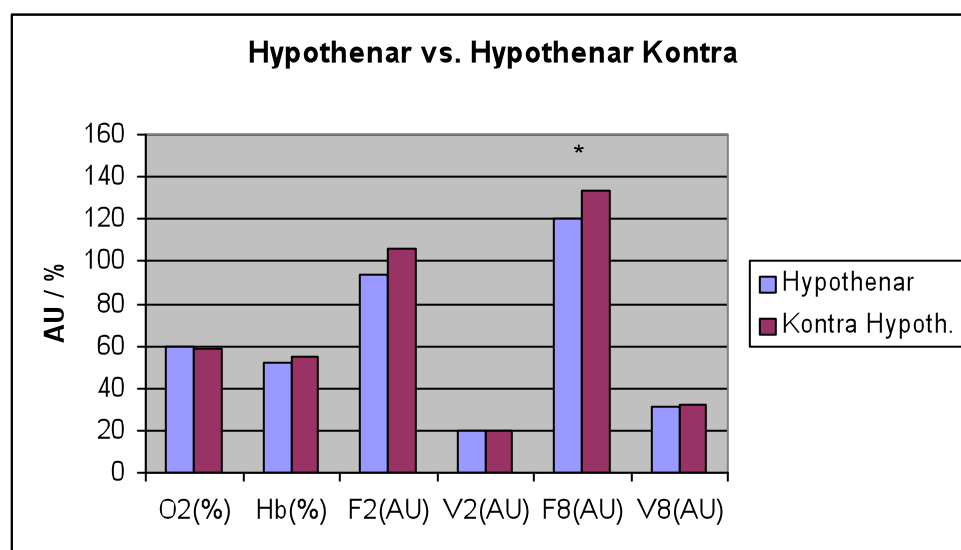


Abb.16: Vergleich des Spender-Hypothenar und des kontralateralen Hypothenar (\* $p<0,05$ , Hypothenar vs. Hypothenar Kontra, t-Test für verbundene Stichproben,  $n=29$ )

### 3.1.2.6 Ulnar der Tx-Entnahmestelle vs. kontralaterale Vergleichsregion

Im Vergleich der ulnar der Transplantatentnahmestelle gemessenen Werte stellten sich hier die Messwerte der Hämoglobinoxygenierung mit einem signifikanten Unterschied ( $p=0,007$ ) dar (Abb.17). Die Sauerstoffsättigung des Blutes der Gegenseite (48,85 AU) war um 12,57% höher als die des Spenderarms (43,64 AU). Auch die Werte des oberflächlichen ( $p=0,2$ ) und des tiefen ( $p=0,053$ ) Flow der Spenderseite liegen unter denen der Gegenseite, allerdings ist die Differenz ohne Signifikanz. Auffällig ist weiterhin, dass hier die oberflächliche Velocity der Spenderseite höher als die der Vergleichsregion liegt ( $p=0,29$ ).

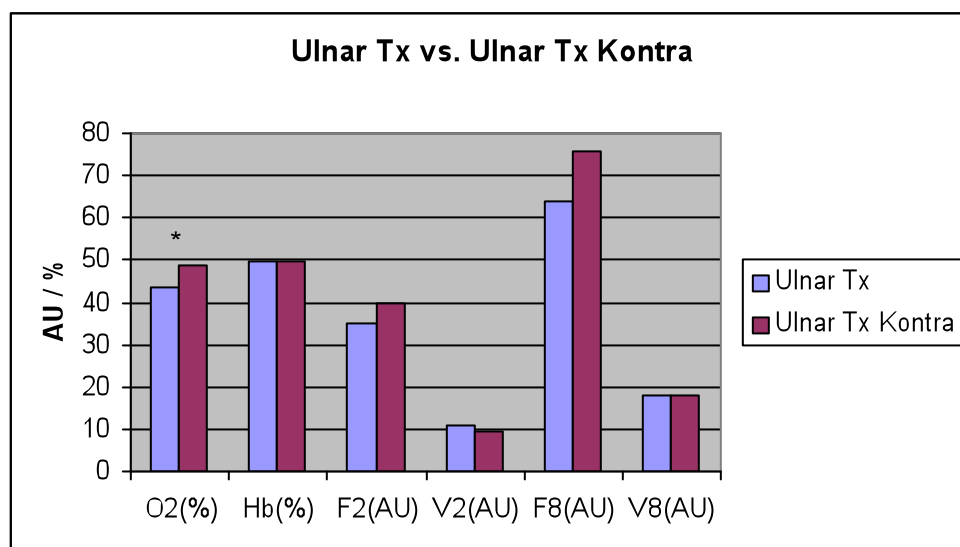


Abb.17: Vergleich der Messung ulnar des Transplantates und der kontralateralen Vergleichsregion (\* $p<0,05$ , Uln Tx vs. Uln Tx Kontra, t-Test für verb. Stichproben,  $n= 30$ )

### 3.1.3 Korrelation: Veränderung in Abhängigkeit zur Zeit

Das Punktdiagramm (Abb.18) wurde zur Darstellung der Messdifferenzen zwischen Spender- und kontralateraler Vergleichsseite in Abhängigkeit zu dem Operationszeitpunkt gewählt. So werden die Unterschiede der Messungen des jeweiligen Parameters aufgetragen und die Veränderung in Abhängigkeit zu den postoperativ vergangenen Tagen nach der Radialislappentransplantation veranschaulicht. Weiterhin zeigt die lineare Gerade des Diagramms die Korrelation (wenn sie sinkt oder steigt) bzw. keine Korrelation (wenn sie horizontal verläuft) an.

Auf der x-Achse sind die Tage, die zwischen der Operation und der Nachuntersuchung liegen, aufgetragen (postoperative Tage), auf der y-Achse die Differenz der Messungen (Spender-Kontra) des jeweiligen Parameters (Hämoglobinoxygenierung, Flow (2mm) etc.). Die Korrelation wurde nach Pearson berechnet, die Signifikanz mit dem Datenanalyseprogramm SPSS überprüft und signifikante Werte mit \* gekennzeichnet.

Im Falle von gleichsinnigen Messungen ohne Korrelation ist hier ein beispielhaftes Diagramm eines Messortes aufgeführt, die übrigen befinden sich im Anhang.

#### 3.1.3.1 Hämoglobinoxygenierung

Bei den Korrelationsgeraden bezüglich der Hämoglobinoxygenierung weist die Gerade der Transplantatmessung und die der ulnaren Messung eine Tendenz nach unten auf, die übrigen stellen sich nahezu waagrecht dar. Die Korrelation ist allerdings nicht signifikant.

#### 3.1.3.2 Oberflächlicher Flow (2mm)

Die Korrelation des oberflächlichen Flow mit der postoperativen Zeit ist für die ulnare Messung (Abb.18) signifikant ( $p=0,038$ ). Bis auf diese Messung

zeigen sich alle anderen Korrelationsgeraden des oberflächlichen Flow ohne deutliche Tendenz.

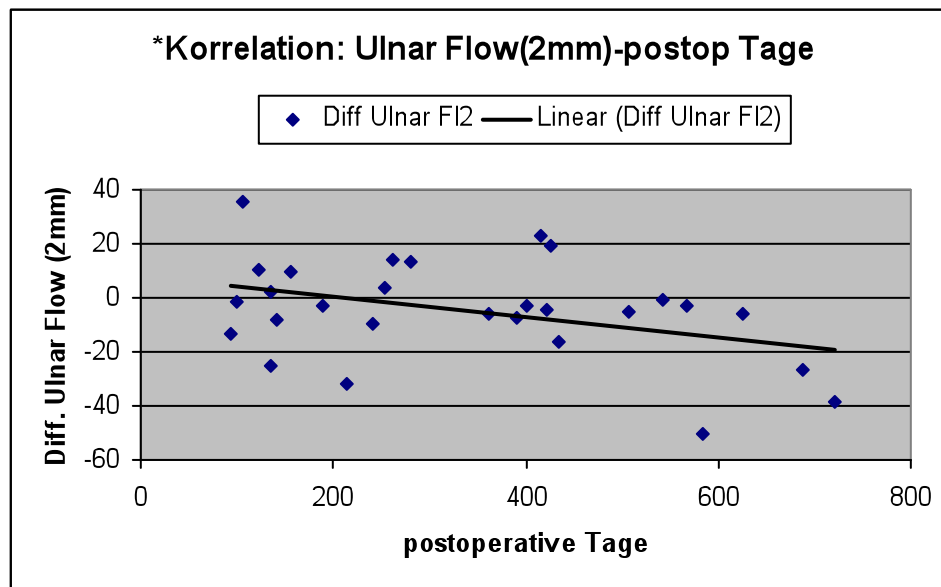


Abb.18: Korrelation: Veränderung des oberflächlichen Flow ulnar des Transplantates mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30), \*p=0,038

### 3.1.3.3 Oberflächliche Velocity (2mm)

Die Korrelationsgeraden bezüglich der oberflächlichen Velocity zeigen keine eindeutige Tendenz. Die lineare Gerade der Phalanx-Messung und der ulnaren Messung hat eine leichte Tendenz nach unten. Die Übrigen verhalten sich unauffällig.

### 3.1.3.4 Tiefer Flow (8mm)

Bei dem tiefen Flow zeigen die Korrelationsgeraden des Transplantates, des Hypothenars und ulnar des Transplantates eine absteigende Tendenz. Die Geraden des Thenars und der Phalanx des Daumens verlaufen nahezu waagerecht.

### 3.1.3.5 Tiefe Velocity (8mm)

Bei der tiefen Velocity zeigen sich die Korrelationsgeraden der Transplantatmessung und der Hypothenarmessung mit abfallender Tendenz. Die Geraden der Thenar- und der Phalanxmessung zeigen eine leichte Steigung und die Gerade der ulnaren Messung zeigt sich hier nahezu waagrecht.

### 3.1.3.6 Zusammenfassung: Veränderung der Messdifferenzen (Spende/Kontra) in Abhängigkeit zur Zeit nach Messorten

**Thenar** -- Die Punktdiagramme der Messungen des Thenar zeigen alle einen nahezu waagerechten Verlauf ohne signifikante Korrelation.

**Phalanx** -- Vier von fünf Punktdiagrammen der Phalanx zeigen eine leichte Tendenz nach unten, das Diagramm der tiefen Velocity zeigt eine leichte Tendenz nach oben. Keine dieser Entwicklungen sind signifikant.

**Hypothenar** -- Auch die Punktdiagramme des Hypothenar können keine signifikante Korrelation aufweisen. Die Sauerstoffkurve hat eine leichte Tendenz nach oben, die Geraden des oberflächlichen und tiefen Flow und der oberflächlichen und tiefen Velocity eine leichte Tendenz zu sinken.

**Ulnar** -- Die Geraden der Punktdiagramme der ulnaren Messungen zeigen eine deutliche Regression nach unten, die Korrelation ist in Bezug auf den oberflächlichen Flow (2mm) signifikant. Alle Diagramme sind im Anhang aufgeführt.

## 3.2 Untersuchungsergebnisse

### 3.2.1 Patientengut

Die Patienten waren zum Zeitpunkt der Untersuchung im Alter von 17 bis 78 Jahren (Durchschnittsalter = 56 Jahre). 15 Patienten waren männlich, 15 weiblich. Es befanden sich 23 Raucher unter dem Patientengut



(durchschnittlich 25 Packungsjahre: 1PY = 1 Packung Zigaretten täglich über ein Jahr). Weiterhin lag bei 4 Patienten ein bekannter Alkoholabusus vor.

Eine maligne Tumorerkrankung war bei 27 der 30 Patienten der Grund für die Radialislappentransplantation (25 Plattenepithelkarzinome, 1 Mukoepidermoidkarzinom der Glandula submandibularis, 1 Hämangiosarkom des parietalen Schädels. In den restlichen Fällen führte ein benignes Lymphangiom (2 Patientinnen) oder der Versuch der lokalen plastischen Deckung einer Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte (1 Patientin) zu der Indikation eines radialen Unterarmflaps. 26 Patienten erhielten zur Deckung der Defektregion der Entnahmestelle ein Spalthauttransplantat des Oberschenkels.

### 3.2.2 Aktuelle Beschwerden

Von den 30 befragten hatten 12 Patienten im Vorfeld eine Radio- bzw. Radio-Chemotherapie erhalten. Aktuell gaben 7 Patienten Schluckbeschwerden an erster Stelle ihrer aktuellen Beschwerdeliste an, 4 Patienten Mundtrockenheit, und 3 Patienten nannten an erster Stelle Schulterschmerzen bzw. Taubheitsgefühl der Schulter. Weiterhin gaben 5 Patienten Schmerzen im Empfängerbereich, wie Unterkiefer (1), Hals (2) und Ohren (1), sowie Probleme beim Sprechen an. 5 der 30 Patienten (16,67%) klagten über Taubheitsgefühl (3), Schmerzen (1) oder Narbenbildung (1) im Entnahmebereich und 6 hatten keine aktuellen Beschwerden. Zusammenfassend gaben 63,33% der Patienten an erster Stelle ihrer Beschwerden Probleme im Empfängerbereich und 16,67% der Patienten im Entnahmebereich an. 20% der befragten Patienten gaben keine aktuellen Beschwerden an.

### 3.2.3 Allgemeinzustand

18 der 30 Patienten befanden sich zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung in einem guten Allgemeinzustand, 10 Patienten in einem befriedigenden und 2

Patienten in einem schlechten Allgemeinzustand. Übergewichtig (BMI 25-30) waren 7 Patienten, adipös (BMI > 30) 3 Patienten, die restlichen Patienten lagen im Bereich des Normalgewichtes (BMI 18-25).

#### 3.2.4 Rechts-/Linkshänder

In die Entscheidung, welche Seite zu operieren sei, floss sowohl die Beurteilung der individuellen Durchblutungssituation anhand des Allen-Testes als auch die Bevorzugung der nicht dominanten Hand ein. Von den 30 Patienten waren 2 Linkshänder, wobei die Radialistransplantate bei beiden rechts entnommen wurden. Bei vier der verbleibenden 28 Rechtshänder wurde das Radialistransplantat vom rechten Unterarm entnommen.

#### 3.2.5 Gefäßstatus

Geprüft wurden die A. carotis, A. axillaris, A. brachialis und A. ulnaris. 24 der Patienten hatten einen allseits guten Pulsstatus, ein stark rauchender Patient (30 PY) hatte einen allseitig gemessenen abgeschwächten Puls. Bei einer adipösen Patientin fiel ein abgeschwächt tastbarer Puls der A. axillaris und der A. brachialis beidseits auf, dies zeigte sich ebenfalls bei zwei männlichen Patienten. Bei zwei weiteren Patienten war der Puls der A. ulnaris der operierten Seite abgeschwächt, dies war der einzige seitendivergierende Befund.

#### 3.2.6 Motorik

Bei allen dreißig Patienten war ein spontan kompletter Faustschluss der operierten Hand möglich. Bei der Prüfung der Handgelenksbeweglichkeit fiel bei 23 Patienten kein Defizit bzw. Unterschied der operierten zur nicht operierten Hand auf. Bei 4 Patienten war die Flexion oder Extensionsbewegung der operierten Seite eingeschränkt. (Flexion: 30°; Extension: 10° und Flexion: 20°; Extension: 20°; Extension: 15° und Flexion:

10°). Die Radial- und Ulnarabduktion war bei 2 Patienten eingeschränkt (Radialabduktion: 30° und Ulnarabduktion: 10°; Radialabduktion: 10°). Das Defizit wurde immer im Vergleich zu der nicht operierten Hand beschrieben. Der Spitzgriff war bei einer Patientin an der operierten Hand erschwert möglich, Schraubbewegungen machten 5 (1w/4m) Patienten Probleme, der abwechselnde Fingerschluss war bei 6 (1w/5m) Patienten erschwert. Insgesamt waren 8 (1w/7m) Patienten in diesen Beweglichkeitsprüfungen eingeschränkt, wobei bei einer Patientin alle drei Beweglichkeitstests pathologisch waren und bei zwei Patienten sowohl die Schraubbewegungen als auch der abwechselnde Fingerschluss eingeschränkt war. Die Motorik des Daumens wurde anhand der Abduktion und der Opposition geprüft. Bei einem Patienten fiel hier eine Beweglichkeitseinschränkung auf, die allerdings, da sie beidseits auftrat, nicht im Zusammenhang mit den Operationsfolgen zu sehen ist.

### 3.2.7 Sensibilität

#### 3.2.7.1 Defektbereich

Bei 9 Patienten zeigte sich eine Dysästhesie im Defektbereich, darunter befanden sich zwei Patienten, die kein Spalthauttransplantat erhalten hatten. Bei der Mehrheit von 17 Patienten zeigte sich eine Hypästhesie, auch hier hatten zwei der Patienten keine Spalthaut erhalten. Bei 3 der Patienten stellte sich eine Anästhesie dar und bei einem Normästhesie.

#### 3.2.7.2 Thenar-Bereich

Eine Dysästhesie gab die Mehrheit der Patienten, nämlich 13 (darunter 3 Patienten ohne Spalthauttransplantat) an. Eine Hypästhesie zeigte sich bei 5 Patienten (1 ohne Spalthaut-Tx), bei 11 Patienten eine Normästhesie und bei einem Patienten eine Anästhesie.

### 3.2.7.3 Spitz-Stumpf-Diskrimination

Bei 5 Patienten (1 ohne Spalthaut-Tx) zeigte sich die Spitz-Stumpf-Diskrimination beidseits gleich, bei 7 Patienten (1 ohne Spalthaut-Tx) beidseits gleich bis auf den Narbenbereich (5 abgeschwächt, 2 aufgehoben) und bei 8 Patienten (1 ohne Spalthaut-Tx) war die Diskrimination am Op-Arm abgeschwächt. Bei 4 Patienten (1 ohne Spalthaut-Tx) war die Diskrimination sowohl im Thenar- als auch im Narben-Bereich, bei 3 Patienten im Thenar-Bereich abgeschwächt und im Narbenbereich aufgehoben, bei 3 Patienten im Thenar- und Narben-Bereich aufgehoben.

### 3.2.7.4 Zwei-Punkt-Diskrimination

Bei 9 Patienten (2 ohne Spalthaut-Tx) zeigte sich die Zwei-Punkt-Diskrimination an beiden Armen gleich (2 cm - 0,4 cm). Die Diskriminationsfähigkeit des Op-Arms war bei sechs Patienten aufgehoben und bei 15 Patienten (2 ohne Spalthaut-Tx) im Vergleich zum Kontroll-Arm deutlich eingeschränkt.

### 3.2.7.5 Temperatur

Bei einem Patienten (ohne Spalthaut-Tx) war das Temperaturempfinden an beiden Armen gleich, bei 11 Patienten war dies bis auf den Narbenbereich ebenfalls seitengleich (6 abgeschwächt / 5 aufgehoben). Der Thenar- und Narbenbereich war bei 7 Patienten (1 ohne Spalthaut-Tx) abgeschwächt. Bei 4 Patienten (1 ohne Spalthaut-Tx) war das Temperaturempfinden des Op-Arms insgesamt abgeschwächt, bei 5 weiteren Patienten war das Temperaturempfinden im Thenar-Bereich abgeschwächt und im Narben-Bereich aufgehoben. Die Kälteempfindung war im Narbenbereich bei einem Patienten (ohne Spalthaut-Tx) abgeschwächt, die Wärmeempfindung gleich, bei einem anderen Patienten war die Kälteempfindung im Thenar-Bereich abgeschwächt, im Narbenbereich aufgehoben, aber die Wärmeempfindung ebenfalls gleich.

#### 3.2.7.6 Tiefensensibilität

Am Epicondylus medialis war bei 4 Patienten am Op-Arm eine Herabsetzung um einen Punkt im Vergleich zur nicht operierten Seite nachweisbar war. Am Epicondylus lateralis zeigten sich bei 4 Patienten niedrigere Werte. Allerdings konnten auch am Kontrollarm niedrigere Werte nachgewiesen werden, am Epicondylus medialis bei 4 Patienten, am Epicondylus lateralis bei 6 Patienten. Bei den Messungen am Processus styloideus ulnaris zeigte sich bei 3 von 23 Patienten niedrige Werte, an der Kontrollseite bei 6 Patienten, am Processus styloideus radialis bei 5 und an der Kontrollseite bei 3 von 23 Patienten.

#### 3.2.8 Kraftgerade

Die Kraftgerade wurden von Grad 0 bis 5 eingestuft (Grad 0 = keine Kontraktion bis Grad 5 = aktive Bewegung gegen kräftigen Widerstand). 24 der untersuchten Patienten erreichten einen beidseitigen Kraftgrad von 5, darunter waren 3 Patienten ohne Spalthauttransplantat, einer davon gab allerdings Schmerzen bei voller Kontraktion an. 5 Patienten (1 ohne Spalthaut-Tx) erreichten auf der Spenderseite eine etwas geringere Kraft als auf der Vergleichsseite, es wurde aber als Grad 5 bewertet.

Eine Patientin erreichte auf der Spenderseite Grad 4, also aktive Bewegung gegen mäßigen Widerstand, auf der Vergleichsseite Grad 5, also aktive Bewegung gegen kräftigen Widerstand, daher als einzige eine deutliche Seitendifferenz.

#### 3.2.9 Dauer der Belastung

Kein Unterschied in der Belastbarkeit zu der Vergleichshand ist bei 16 Patienten, darunter alle 4 Patienten ohne Spalthaut-Tx und ein Patient nach Operation an der führenden Hand, aufgefallen. 11 Patienten berichteten, dass die operierte Hand weniger belastbar sei als vorher und schneller

ermüde als die Vergleichshand. Darunter befanden sich zwei Patienten bei denen die Spenderhand die praeoperativ führende Hand war. 2 Patienten klagten bei Belastung über Probleme mit der betreffenden Schulter und ein Patient beklagte Probleme und Schmerzen im Narbenbereich, dies war ebenfalls ein Patient bei dem die führende Hand operiert wurde.

### 3.2.10 Muskeltonus

Bei 25 der 30 untersuchten Patienten wurde ein beidseits normaler Muskeltonus verzeichnet (darunter 3 ohne Spalthaut-Tx). Einmal wurde der Muskeltonus der operierten Hand einer Patientin als hypertone eingestuft, bei 3 Patienten (1 ohne Spalthaut-Tx) als hypoton und bei einem Patienten wurde der Muskeltonus des Spenderarms als atrophisch eingestuft. Insgesamt fiel also bei 5 Patienten eine Seitendivergenz auf.

### 3.2.11 Reflexe

13 der untersuchten Patienten zeigten einen beidseits normalen Bizeps-Sehnen-Reflex (BSR), Radius-Periost-Reflex (RPR) und Trizeps-Sehnen-Reflex (TSR). 3 Patienten hatten einen beidseitig normalen BSR, aber verminderten RPR und TSR, ein Patient einen verminderten RPR und ein Patient einen verminderten TSR. Bei 11 Patienten wurden alle drei Reflexe seitengleich als vermindert festgehalten. Nur bei einem Patienten fiel eine Seitendifferenz auf, da der TSR der operierten Hand vermindert ausfiel, der TSR der Vergleichshand lebhaft. Bei keinem Patienten konnte der Trömner-Reflex ausgelöst werden.

### 3.2.12 Klinik

#### 3.2.12.1 Unterarmdefektregion und Narbengröße

##### Unterarmdefektregion

Bezüglich der Unterarmdefektregion wurde die Ästhetik, Farbe und Beschaffenheit beurteilt. 7 (1 ohne Spalthaut-Tx) der untersuchten

Entnahmeregionen zeigten ein sehr gutes ästhetisches Ergebnis (Beispiel Abb.19), wobei die Operation mindestens ein Jahr zurücklag (durchschnittlich 14,7 Monate). Ein gutes ästhetisches Ergebnis zeigte sich bei 12 Defektregionen, wobei bei 5 Patienten die Operation weniger als 8 Monate zurücklag (durchschnittlich 12 Monate). Bei 7 Patienten (1 ohne Spalthaut-Tx) zeigte sich ein befriedigendes Ergebnis (durchschnittlich 9,6 Monate postoperativ). 4 Entnahmeregionen (2 ohne Spalthauttransplantat) erreichten ein nur unbefriedigendes Ergebnis (durchschnittlich 9,75 Monate postoperativ).

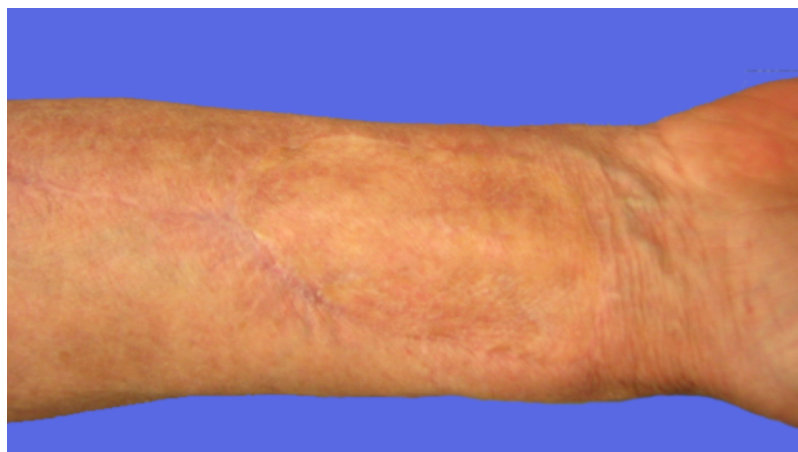


Abb.19: Beispiel: Z.n. Radialislappen, sehr gutes ästhetisches Ergebnis

Die Beschaffenheit der Entnahmestelle wurde bei 7 Patienten, darunter 3 ohne Spalthauttransplantat, als inhomogen festgehalten, bei den übrigen 23 Patienten als blande.

Bei 22 der Entnahmeregionen war die Farbe ähnlich zur Vergleichshaut, davon hatten 2 Patienten kein Spalthauttransplantat erhalten. Bei 6 Entnahmestellen (2 ohne Spalthaut-Tx) fiel eine dunklere Färbung (Beispiel: Abb.37) auf, bei einer eine hellere rosa Färbung und bei einer Entnahmestelle imponierte eine Färbung mit sowohl dunkleren als auch helleren Hautstellen.

Eine Hyperpigmentierung war bei 7 Patienten zu verzeichnen, bei einer Patientin zeigte sich eine Hypopigmentierung und bei einer Patientin eine rotsklerosierte Narbe (Abb.21).



Abb.20: Beispiel: Z.n. Radialislappen, dunklere Hautfärbung



Abb.21: Z.n. Radialislappen, rotsklerosierte, hypertrophe Narbe

### Narbengröße

Die durchschnittliche Narbengröße betrug 7,8 cm x 4,5 cm, die maximale Narbenlänge (die längste Stelle der Narbe) betrug durchschnittlich 19,8 cm,



die maximale Narbenbreite (die breiteste Stelle der Narbe) 5,5 cm (freie Granulation nach Teilverlust der Spalthautabdeckung).

### 3.2.12.2 Oberschenkeldefektregion und Narbengröße

#### Oberschenkeldefektregion

Ein Spalthauttransplantat vom Oberschenkel haben 26 der untersuchten Patienten erhalten. Ein ästhetisch sehr gutes Ergebnis war bei 3 Patienten zu verzeichnen mit einem durchschnittlichen Zeitabstand zur Operation von 16,7 Monaten. Ein gutes ästhetisches Ergebnis (Abb.22) erreichten 7 Patienten (durchschnittlich 12,9 Monate postoperativ). 15 der Spalthautentnahmestellen erreichten ein befriedigendes ästhetisches Ergebnis (durchschnittlich 9,5 Monate postoperativ). Bei einer Patientin zeigte sich ein unbefriedigendes ästhetisches Ergebnis (19 Monate postoperativ), da es zu einer Wundheilungsstörung und noch nicht zur Schließung der Wunde gekommen war.

Die Beschaffenheit der Spalthautentnahmestellen zeigt sich, bis auf einen Patienten mit einem inhomogenen Ergebnis, blande. Bezüglich der Farbgebung imponierte bei 5 Patienten eine Färbung äquivalent zur Umgebungshaut, bei 12 Patienten eine Hyperpigmentierung (Abb. 23) und bei 9 Patienten eine Hypopigmentierung (Abb.24).



Abb.22: Beispiel: Z.n. Spalthautentnahme, gutes postoperatives Ergebnis

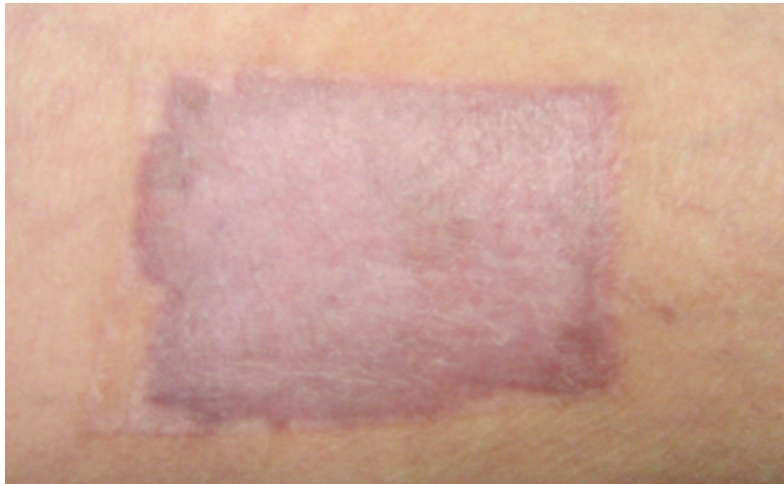


Abb.23: Beispiel: Z.n. Spalthautentnahme, Hyperpigmentierung



Abb.24: Beispiel: Z.n. Spalthautentnahme, Hypopigmentierung

### Narbengröße

Die durchschnittliche Narbengröße der Spalthautentnahmestelle betrug 8,0 cm x 4,9 cm, die maximale Länge und Breite durchschnittlich 9,1 cm und 5,7 cm.

### 3.2.12.3 Empfängerregion und dentale Rehabilitation

#### Empfängerregion

Bei 28 Patienten befand sich das Transplantat intraoral, bei einem Patienten extraoral (parietaler Schädel) und bei einem Patienten musste das Transplantat 2 Monate postoperativ entfernt werden. Die Haut des Transplantates war im Vergleich zur Umgebungshaut bei drei Patienten hypämisch, bei den restlichen 26 Patienten normal. Bei sieben der Transplantate zeigte sich eine normale Sensibilität, bei 14 eine Hypästhesie und bei 8 eine Anästhesie. Bei elf der 29 Transplantate war eine Schutzsensibilität vorhanden.

#### Dentale Rehabilitation

Von 29 Patienten mit intraoralem Transplantat lagen bei 17 Patienten keine Prothesen oder Implantate vor. 9 Patienten besaßen eine Total- bzw.

Teilprothese des Ober- und Unterkiefers und drei Patienten wiesen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung eine implantatprothetische Versorgung auf.

### **3.3 Lebensqualität**

Für die Einschätzung der Lebensqualität wurde die erfasste Befragung entsprechend dem „University of Washington Quality of Life Questionnaire“ verwendet.

#### **3.3.1 Schmerzen**

Von 30 Patienten verneinten 19 Patienten (12w/7m) Schmerzen zu haben, 6 (1 w / 5 m) Patienten litten unter leichten Schmerzen, benötigten aber keine Medikamente, 5 (2 w / 3 m) Patienten gaben mäßige Schmerzen an und benötigten regelmäßig Schmerzmedikamente.

#### **3.3.2 Äußeres Erscheinungsbild (Empfängerregion)**

8 (4w/4m) Patienten gaben an, dass ihr äußeres Erscheinungsbild sich nicht verändert hat. Geringe Veränderungen im Erscheinungsbild gaben 10 (2w/8m) Patienten an, 7 (5w/2m) Patienten belastet ihr Erscheinungsbild, sie bleiben aber aktiv und 4 Patientinnen fühlten sich signifikant entstellt und begrenzten ihre Aktivität aufgrund des äußeren Erscheinungsbildes, 1 Patient machte keine Angaben.

#### **3.3.3 Aktivität**

So aktiv wie immer waren 9 (5w/4m) Patienten, für 14 (7w/7m) Patienten gibt es Zeiten in denen sie nicht so aktiv sind wie vorher, dass kommt aber nicht oft vor. 4 (3w/1m) Patienten sind oft müde und haben ihre Aktivität daher eingeschränkt, gehen aber noch aus dem Haus. Keine genaue Angabe konnten 3 Patienten machen (mehrfach Benennung).

#### 3.3.4 Freizeit

8 (5w/3m) Patienten gaben keine Einschränkung in Ihrer Freizeit weder zuhause noch woanders an, für 15 (6w/9m) Patienten gibt es wenige Dinge die sie nicht tun können, sie gehen weiterhin aus dem Haus und genießen ihr Leben. 4 (3w/1m) Patienten gaben an, dass es häufig Momente gibt, in denen sie sich wünschten mehr ausgehen zu können, sie aber gut damit zurecht kommen und 2 (1w/1m) Patienten sahen ihren Möglichkeiten strenge Grenzen gesetzt und bleiben meistens zuhause und sehen Fernsehen. Ein Patient enthielt sich und niemand gab an, dass er nichts tun könnte was ihm Spaß mache.

#### 3.3.5 Schlucken

So gut schlucken wie immer konnten 10 (7w/3m) Patienten, 14 (6w/8m) Patienten konnten bestimmte feste Nahrung nicht mehr schlucken, 5 (2w/3m) Patienten konnten nur flüssige Nahrung schlucken und ein Patient konnte nicht schlucken, weil es den „falschen Weg geht“ und ihn erstickt.

#### 3.3.6 Kauen

10 (8w/2m) Patienten konnten so gut kauen wie immer und 17 (6w/11m) Patienten konnten weiche Nahrungsmittel essen, aber andere Nahrung nicht kauen. 3 (1w/2m) Patienten konnten auch weiche Nahrung nicht kauen.

#### 3.3.7 Sprache

8 (6w/2m) Patienten beschrieben ihre Sprache wie immer, 19 (8w/11m) Patienten haben Schwierigkeiten einige Worte auszusprechen, aber übers Telefon werden sie verstanden. Eine Patientin gab an, dass nur ihre Familie und Freunde sie verstehen können und ein Patient konnte nicht verstanden werden. Letztlich konnte ein Patient keine eindeutige Angabe machen.

### 3.3.8 Schulter

19 (12w/7m) Patienten hatten keine Probleme mit der Schulter, 3 (2w/1m) Patienten geben an, dass die Schulter steif sei, die Aktivität und Kraft aber nicht beeinflusst ist. Weitere 3 (1w/2m) Patienten mussten wegen Schmerzen und Kraftlosigkeit die Arbeit wechseln, 2(m) Patienten konnten wegen der Probleme mit der Schulter nicht mehr arbeiten und 3 (m) Patienten machten keine Angaben.

### 3.3.9 Geschmack

Ein normales Geschmacksempfinden hatten 15 (10w/5m) Patienten, 8 (1w/7m) konnten die meisten Nahrungsmittel schmecken und 6 (3w/3m) Patienten konnten nur einige Nahrungsmittel schmecken. Ein männlicher Patient gab an kein Nahrungsmittel schmecken zu können.

### 3.3.10 Speichel

Bei 11 (7w/4m) der 30 Patienten lag eine normale Speichelkonsistenz vor, 9 (3w/6m) Patienten gaben an, weniger Speichel als normal zu haben, aber es sei genügend. 6 (3w/3m) Patienten produzieren zu wenig, 3 (2w/1m) Patienten keinen Speichel und ein Patient gab an, zuviel und zu dicken Speichel hervorzubringen.

### 3.3.11 Stimmung

9 (5w/4m) Patienten vermerkten, dass ihre Stimmung ausgezeichnet sei und durch die Erkrankung nicht beeinträchtigt, 12 (6w/6m) Patienten bezeichneten ihre Stimmung als generell gut und 2 (1w/1m) der Patienten gaben an, dass ihre Stimmung weder gut sei, noch seien sie wegen der Erkrankung niedergeschlagen. 6 (3w/3m) waren etwas niedergeschlagen wegen ihrer Erkrankung und ein Patient gab an sehr niedergeschlagen wegen der Erkrankung zu sein.

### 3.3.12 Angst

Keine Angst wegen Ihrer Erkrankung hatten 12 (5w/7m) der Patienten. 13 (8w/5m) Patienten hatten ein wenig Angst wegen Ihrer Erkrankung, 5 (2w/3m) Patienten haben Angst und keiner gab an sehr viel Angst zu haben.

### 3.3.13 Probleme mit größter Bedeutung

Schmerzen: 3 (2w/1m), Äußeres Erscheinungsbild: 7 (4w/3m), Aktivität: 3 (1w/2m), Freizeit 3 (1w/2m), Schlucken: 11 (4w/7m), Kauen: 9 (5w/4m), Sprache: 9 (4w/5m), Schulter: 3 (2w/1m), Geschmack: 2 (2w/0m), Speichel: 12 (7w/5m), Stimmung: 2 (1w/1m), Angst: 2 (1w/1m), Enthaltungen: 4 (2w/2m).

## ALLGEMEINE FRAGEN

### 3.3.14 Lebensqualität vorher vs. nachher

Eine bessere Lebensqualität gaben 5 (3w/2m) Patienten an, 4 (3w/1m) beurteilten Ihre Lebensqualität als etwas besser, 6 (3w/3m) als ungefähr gleich, 8 (3w/5m) als etwas schlechter und 7 (3w/4m) als sehr viel schlechter (Abb.25).

### 3.3.15 Gesundheitsbedingte Lebensqualität der letzten 7 Tage

Die Lebensqualität der letzten 7 Tage beschrieben 5 (4w/1m) Patienten als hervorragend, 2 (1w/1m) als sehr gut, 9 (3w/6m) gut, 9 (5w/4m) mäßig, 5 (3w/2m) schlecht und keiner als sehr schlecht (Abb.25).

### 3.3.16 Gesamte Lebensqualität

Die gesamte Lebensqualität bewerteten 5 (3w/2m) Patienten als hervorragend, 2 (1w/1m) Patienten als sehr gut, 9 (3w/6m) Patienten als gut, 8 (5w/3m) als mäßig, 5 (2w/3m) als schlecht und keiner als sehr schlecht. Ein Patient (w) hat sich enthalten (Abb.25).

	Besser/ hervorragend	Etwas besser/ sehr gut	Ungefähr gleich/ gut	Etwas schlechter/ mäßig	Viel schlechter/ schlecht	--/ sehr schlecht
LQ vorher vs. nachher	5	4	6	8	7	--
Gesundheitsbedingte LQ der letzten 7 d	5	2	9	9	5	0
Gesamte LQ	5	2	9	8	5	0

Abb.25: Tabellarische Darstellung der subjektiven Einschätzung der Lebensqualität



## 4. Diskussion

Der mikrochirurgische Gewebettransfer hat bei der Defektdeckung nach operativer Sanierung von Tumoren im Mund-Kiefer-Gesichtsbereich in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Nach den Anfängen der freien Lappenplastiken in den 70er Jahren <sup>1</sup> und den ersten Erfahrungsberichten zur Transplantation des Radialislappens <sup>79</sup> konnte sich diese Methode immer mehr durchsetzen. Die zunehmende Erfahrung der Chirurgen <sup>52</sup> und die technischen Verbesserungen, wie auch Verbesserung der Nahttechnik <sup>38</sup>, konnten zu einer konstanten Erfolgsverbesserung auf über 95% <sup>38 103 111</sup> führen. Somit konnte sich der mikrovaskuläre Gewebettransfer auch aufgrund der sehr guten kosmetischen und funktionellen Ergebnisse <sup>48</sup> zur Deckung von Defekten im Kopf-Halsbereich als Methode der Wahl durchsetzen <sup>21 72 82 114</sup>.

Die Komplikationsrate des freien Lappentransfers wird insgesamt als gering <sup>37</sup> und bei den fasziokutanen Transplantaten von Hoffmann et al. mit 4% beschrieben <sup>39</sup>. Auch das oft fortgeschrittene Alter der Patienten führt nicht zu einem erhöhten Komplikationsrisiko und somit zur Indikationseinschränkung <sup>6 70</sup>, allerdings zeigt sich eine Korrelation zwischen den praeoperativen Vorerkrankungen und dem allgemein chirurgischen Komplikationsrisiko <sup>6 119</sup>.

Verbesserungswürdige Ergebnisse zeigen sich bei Transplantaten mit der Notwendigkeit zur Revision. Indikationen zur Revision mikroanastomosierter Transplantate sind arterielle oder venöse Thrombosen, Anastomoseninsuffizienz oder ein verdrehter Gefäßstiel bzw. die Komplikationen, welche die Durchblutung des Transplantates gefährden und somit unerkannt oder zu spät erkannt den Verlust des Lappens bedeuten können. Als häufigste Komplikation ist hier die venöse Thrombose zu nennen <sup>52 75 118</sup>. Da die klinische Manifestation einer Komplikation (z. B. blasse/bläuliche Verfärbung) in einem relativ späten Stadium auftritt und die Überlebensrate des Transplantates proportional von dem Zeitintervall bis zur

Revision abhängig ist <sup>31</sup>, besteht die Forderung nach einem Monitoringverfahren, dass vor Auftreten klinischer Zeichen eine Minderdurchblutung oder venöse Stase verlässlich aufdeckt und somit die Erfolgsrate weiter verbessern könnte <sup>11</sup>.

Aufgrund der dringenden Forderung nach einer verbesserten Routinediagnostik gibt es eine Vielzahl von Monitoringverfahren, die ihre Anwendung in der Mikrochirurgie finden, wobei die Anforderungen an das Verfahren relativ klar definiert sind. Es soll noninvasiv, reproduzierbar und zuverlässig bei hoher Sensitivität sein und objektivierbare Ergebnisse liefern <sup>67 110 144</sup>. Ziel der unterschiedlichen Methoden ist es die Gewebeoxygenierung und/oder die Gewebepfusion des Transplantates darzustellen. Allerdings bieten diese Verfahren auch die Möglichkeit die postoperativen Perfusionsverhältnisse darzustellen.

Der große Vorteil des in dieser Arbeit angewendeten **O2C-Gerätes** ist die simultane Darstellung der Gewebeoxygenierung und der Gewebepfusion. Es konnte sich in vorhergehenden Studien unserer Arbeitsgruppe als verlässliche und akkurate Methode zur Detektion einer Gefährdung des Transplantates und somit zum Lappenmonitoring <sup>41 43</sup> ebenso wie zur Untersuchung der Vaskularisationsverhältnisse nach Fibulalappentransplantation <sup>40</sup> etablieren. Auch bei anderen Autoren findet das Verfahren des O2C-Gerätes erfolgreich Anwendung <sup>57 131</sup>.

Zusammenfassend besteht die Forderung nach einem Monitoringverfahren vor allem aufgrund der Notwendigkeit des perioperativen Monitorings und somit einem möglichst frühen Erkennen eines drohenden Transplantatverlustes. Aber auch für die langfristige Entwicklung der Vaskularisierungs- und Kompensationsverhältnisse nach Entnahme des Gefäßstiels und zur Erfassung von möglichen Nachteilen oder Vorteilen ist das Monitoringverfahren von Interesse und in Bezug auf den Radialislappen Gegenstand dieser Arbeit.

Zur Rekonstruktion nach Kopf-Hals-Tumoren mit dem Ziel eines akzeptablen funktionellen und ästhetischen Ergebnisses haben sich neben anderen der anterolateral thigh flap (ALT), der osteokutane Fibulalappen und der radiale Unterarmflappen bewährt <sup>66</sup>. Vor allem der freie Radialislappen hat im Bereich des mikrovaskulären Gewebetransfers bei Defekten des Kopf-Halsbereiches eine nicht zu ersetzende Position eingenommen. Er hat sich als einer der bewährtesten Lappen mit sehr zuverlässigen Ergebnissen etabliert <sup>69 91 106</sup> und wird in der Literatur von einigen Autoren als die erfolgreichste Lappentechnik bezüglich des Transplantationserfolges und der Funktion <sup>68</sup> mit relativ geringer „Donor-site-morbidity“ beschrieben <sup>104</sup>. Postoperative Ischämien werden als sehr selten angegeben <sup>42 130</sup>. Kontraindikationen existieren nahezu nicht <sup>51</sup> und wenn dann im Falle von Erkrankungen der Entnahmeregion oder schlechter Durchblutung <sup>4</sup>. Das Überleben des Transplantates wurde von Rhemrev et al. 2007 mit 99,3% beschrieben <sup>94</sup>. Aufgrund der Beschaffenheit <sup>30</sup> und der mechanischen Stabilität ist er vor allem zur Defektdeckung der vorderen Mundhöhle nahezu ideal geeignet <sup>90</sup>.

Auch in Bezug auf die verhältnismäßig hohen Kosten des mikrovaskulären Gewebetransfers schneidet der freie Radialislappen im Vergleich zu gestielten Lappen, z. B. dem Pectoralis-major-Lappen, nicht schlechter ab <sup>8</sup>. Weitere Anwendung findet der Radialislappen zur Defektdeckung in der Handchirurgie <sup>53 54</sup>, genau wie er sich zur pharyngolaryngo-oesophagealen Rekonstruktion bewährt hat <sup>80</sup>. Zur Defektdeckung der Entnahmeregion kann sowohl Spalthaut als auch ein Vollhauttransplantat der Leistenregion verwendet werden <sup>55</sup>.

Kritiker sehen die Nachteile des Transplantates in der Entnahme der A. radialis <sup>134</sup> und beschreiben es deswegen zum Teil als ungeeignetes Transplantat <sup>71</sup>, so scheint er bei manchen Autoren im Bereich der Handrekonstruktion nahezu obsolet <sup>29</sup>. Als mögliche Komplikationen werden Nekrose, orokutanen Fisteln, Wundinfektion, Hämatom oder Misserfolg des

Transplantates beschrieben<sup>112</sup>. In aktuellen Studien wird der ausgedünnte anterolateral thigh flap (ALT) ohne Opferung einer großen Arterie mit ebenfalls guten funktionellen und ästhetischen Ergebnissen als gute Alternative zum Radialislappen evaluiert<sup>65</sup>. Weiterhin wird analog der Perforator Lappen des Unterschenkels als Alternative diskutiert<sup>28</sup>. Der größte Kritikpunkt des Radialislappens bleibt die notwendige Opferung der A. radialis und damit verbundene Nachteile. Die funktionellen Konsequenzen der Entfernung der A. radialis für die Vaskularisierung der Hand sind letztlich nicht klar<sup>59</sup> und daher Gegenstand dieser Arbeit.

Dieser Aspekt der langfristigen Entwicklung der Vaskularisierungssituation nach Radialislappentransplantation war bereits bei anderen Autoren Inhalt der Untersuchung. So konnten Gaudino et al. 2008 mit der Kombination von Echo-Doppler und transkutaner Oxymetrie auch bei Patienten mit guter ulnarer Kompensation 10 Jahre nach Radialislappen-Transplantation eine leichte Ischämie im Vergleich zum kontralateralen Arm bei konstanter Muskelarbeit zeigen<sup>27</sup>.

Bei unseren Messungen an der Entnahmestelle zeigt sich eindeutig, dass alle Werte des Spenderarms (Sauerstoffsättigung, Flow in 2 mm und 8 mm Gewebetiefe und Velocity in 2 mm und 8 mm Gewebetiefe), außer der relativen Hämoglobinkonzentration, signifikant gesunken sind. Dies lässt sich durch die Messung auf der transplantierten Spalthaut bzw. auf der vernarbten Region erklären, da hier physiologisch konsekutiv niedrigere Werte der Durchblutungsparameter zu erwarten sind.

Untersucht man die Versorgungsgebiete der A. radialis (Endphalanx des Daumens, Thenar) und der A. ulnaris (Hypothenar) anhand der Perfusionsparameter (v. a. Flow in 2 mm und 8 mm Gewebetiefe) lässt sich festhalten, dass der oberflächliche und tiefe Flow aller Messstellen der Spenderseite sowohl im radialen als auch im ulnaren Versorgungsgebiet niedriger liegt. Eine Minderperfusion der palmaren Versorgungsgebiete des Spenderarms im Vergleich zum Kontrollarm können wir somit bestätigen.

Hingegen wurde in einer weiteren Studie mit einem kombinierten Laser Doppler Gewebespektrometrie System die Perfusion 25 (+/-5) Monate nach A. radialis-Transplantation zur koronaren Revaskularisierung untersucht. Insgesamt konnte nur in 2 von 56 Positionen eine signifikante Veränderung der Mikrozirkulation von über 5% dargestellt werden. Klinische Zeichen einer Minderperfusion konnten nicht evaluiert werden, so dass die Autoren anhand dieser erhobenen Messergebnisse der oberflächlichen und tiefen palmaren Mikrozirkulation schlussfolgern, dass nach Transplantation der A. radialis nicht von einer Beeinträchtigung der palmaren Mikrozirkulation auszugehen ist <sup>57</sup>. Gleiches gilt für Patienten mit praeoperativ bestehenden arteriosklerotischen Veränderungen <sup>59</sup>. Daraus wurde geschlossen, dass die Blutversorgung durch die A. ulnaris und die A. interossea kompensiert wird, so dass die palmare Perfusion ohne Verschlechterung der Mikrozirkulation einhergeht <sup>58</sup>. Weiterhin fiel auf, dass die tiefe und oberflächliche Sauerstoffsättigung unabhängig von der Operation mit dem Alter abfällt <sup>59</sup>.

In unseren O2C-Messungen sind bezüglich der Sauerstoffsättigung Unterschiede an zwei Vergleichsstellen zu finden. Die Sauerstoffsättigung an der Transplantatstelle im Vergleich zur Kontrollseite liegt signifikant niedriger. Aber auch ulnar der Transplantatstelle zeigt sich eine signifikant verminderte Sauerstoffsättigung. Hypothetisch könnten hierfür vorher abgehende Kollateralen verantwortlich sein, die somit eine niedrigere Sauerstoffsättigung zur Folge haben, oder es kommt infolge des entstehenden vergrößerten Versorgungsgebietes der A. ulnaris zu einer verminderten Sauerstoffsättigung in den Gebieten der niedrigeren Nachfrage.

Diese Hypothese der Autoregulation lässt sich durch den tiefen Flow (8 mm Gewebetiefe) des Phalanx und des Hypothenar bestätigen. Der tiefe Blutfluss ist hier signifikant niedriger als der des kontralateralen Kontrollarms, was darauf hindeutet, dass unabhängig vom radialen oder ulnaren Versorgungsgebiet die Fingerendglieder verhältnismäßig schlechter perfundiert werden als die zentraleren Gebiete. Ähnliche Langzeitergebnisse

zeigte eine Vergleichsstudie nach Unterarmklappentransplantation anhand des Perfusionsdruckes der Haut, gemessen am Daumen (I), Mittelfinger (III) und kleinem Finger (V). Hier zeigte sich praeoperativ im Daumenbereich ein höherer basaler Perfusionsdruck als am Digitus V. Nach Lappenhebung sank die Hautperfusion aller Finger, wobei der Daumen tendenziell eine höhere Versorgung hatte. Yanagisawa et al. schlossen daraus, dass die Blutzufuhr über die A. ulnaris primär den Daumen versorgt, so dass ebenfalls von einem Autoregulationsmechanismus ausgegangen wird, der dafür sorgt, dass jeder Finger abhängig seiner physiologischen Ansprüche versorgt wird<sup>141</sup>.

Bezüglich der Blutflussgeschwindigkeit (Velocity) fallen bei unseren Messungen bis auf die Messung der Transplantatstelle kaum Differenzen auf. Allerdings zeigen sich bezüglich der oberflächlichen Velocity an der ulnaren Messstelle des Spenderarms gering höhere Werte als an der Messstelle des Kontrollarmes, ähnlich wie bereits von Suominen et al. beschrieben<sup>120</sup>.

Teil dieser Arbeit war es auch mit einem bereits praeoperativ genutzten, etablierten Monitoring-System die langfristige Entwicklung der Vaskularisierungsverhältnisse in Abhängigkeit der Zeit zu evaluieren. Die Entwicklung der Vaskularisation nach Radialislappentransfer beobachteten Lida et al. anhand der Doppler Sonographie<sup>64</sup>. Hier zeigte sich, dass in den ersten 2 Monaten nach der Operation der Blutfluss und konsekutiv der Blutdruck im Zeigefinger niedriger war als im Vergleichsarm. Ein Jahr postoperativ war allerdings kein Unterschied mehr nachweisbar, so dass die Autoren von einer schnellen Kollateralenbildung ausgingen. Weiterhin schlussfolgerten Lida et al., dass anhand eines akuten Okklusionstestes der A. radialis durch z. B. den Allen-Test, der auch die hämodynamischen Verhältnisse im frühen postoperativen Stadium reflektiert, praeoperativ die Unterarmdurchblutung evaluiert werden kann<sup>64</sup>.

Eine signifikante Korrelation mit der postoperativen Zeit findet sich in unseren Messungen nur bezüglich des oberflächlichen Flows (2 mm Gewebetiefe)

ulnar der Transplantatstelle im Vergleich zur korrespondierenden Stelle des Kontrollarms. Das bedeutet, dass die Differenz der oberflächlichen Durchblutung des Spender- und des Kontrollarmes zunimmt indem der oberflächliche Flow ulnar des Spenderarms verhältnismäßig niedriger ist und zwar je länger die Operation zurückliegt. Wie lässt sich dieses Ergebnis nun interpretieren? Zunächst ist die Zunahme der Differenz der oberflächlichen Perfusion unerwartet, da die Hypothese, die der Untersuchung zugrunde lag, eher gegenteilig eine Abnahme der Differenz vermuten lies. Hintergrund ist die Annahme einer primär postoperativ notwendigen Kompensation und über die Zeit mit Zunahme der Kollateralenbildung eine konsekutive Abnahme dieses Unterschiedes. Nun stellte sich wider Erwarten die Korrelation der Zunahme der Differenz der ulnaren Perfusion über die Zeit als signifikant dar. Dieses Ergebnis passt allerdings zu der oben bereits diskutierten signifikant niedrigeren Sauerstoffsättigung des ulnaren Messgebietes, so dass sich daraus schließen ließe, dass die oberflächliche Perfusion im ulnaren Messgebiet zugunsten der physiologisch funktionell wichtigeren Gebiete im radialen Versorgungsgebiet reduziert werden könnte und dies die oberflächliche Perfusion als Endstrombahn mehr betreffe als die tiefe Perfusion. Zusätzlich erscheint eine Abnahme der initial kompensierend erhöhten ulnaren Perfusion mit zunehmender Kollateralbildung und konsekutiv vermindertem Kompensationsbedarf über die A. ulnaris plausibel. Nicht signifikante Korrelationen in Abhängigkeit der Zeit zeigen sich bezüglich der Sauerstoffsättigung im Transplantatgebiet und lateral der Transplantatstelle auf der ulnaren Seite, wieder im Sinne einer Zunahme der Differenz. Das heißt dass die Sauerstoffsättigung des Spenderarmes im Vergleich tendenziell mit der Zeit absinkt. Auch hier ließe sich schlussfolgern, dass die Versorgung des Transplantatgebietes und des Versorgungsgebietes der A. ulnaris zugunsten anderer Regionen herunterreguliert wird oder mit Zunahme der Kollateralenbildung sinkt. Allerdings lässt sich keine konsekutive signifikante Zunahme in einem Gebiet

der A. radialis aufzeigen. Diese Tendenz bezüglich des tiefen Flows setzt sich an den gleichen Messgebieten fort. Bei der Velocity zeigt sich Gleichsinniges im Bereich der ulnaren Messstelle und auch beim Hypothenar. Hingegen liegt bei der Messung der Velocity des Daumens eine leicht aufsteigende Tendenz vor, so dass die Blutflussgeschwindigkeit postoperativ an der Phalanx im Vergleich zur Kontrollphalanx zunahm.

Schlussfolgernd lässt sich sagen, dass sich Hinweise auf einen Autoregulationsmechanismus zugunsten der funktionell beanspruchteren Regionen zeigen und entweder kompensatorisch Versorgungsbereiche der A. ulnaris herunterreguliert werden oder die Versorgung durch Zunahme der Kollateralen abnimmt. Allerdings ergeben sich in unserer Arbeit, wie auch von anderen Autoren vorbeschrieben, keine Anzeichen auf eine Beeinträchtigung der Perfusion der radialen Versorgungsgebiete nach Radialislappentransplantation, womit der bisherige Hauptkritikpunkt des Radialislappens widerlegt wäre. Zu Gewissheit könnte eine angiographische Darstellung oder anatomische Untersuchung führen.

Die zweite Fragestellung dieser Arbeit untersuchte das postoperative Ergebnis in Bezug auf die Motorik, Sensibilität und Morbidität der Donorseite. Hierzu gibt es eine Vielzahl von Studien, welche nach Radialislappentransplantation die Motorik und Sensibilität mit unterschiedlichen Tests untersuchen.

So haben Ciuman et al. 2007 31 Patienten einschließlich Kraft, Beweglichkeit, 2-Punkt-Diskrimination, Temperaturempfinden, Sensibilitätsstörung und Parästhesie untersucht. Bezüglich der Motorik stellten sich keine Unterschiede dar, hingegen zeigten sich bei 31% der Patienten sensorische Beschwerden, die aber nicht als störend wahrgenommen wurden. Auf dem Spalthauttransplantat war eine verminderte sensorische Funktion und ein fehlendes Temperaturempfinden zu verzeichnen. Das ästhetische Ergebnis wurde von den meisten Patienten



als gut bewertet. So folgerten die Autoren, dass es nach Radialislappentransplantation nicht zu einer Herabsetzung der Beanspruchbarkeit und Beweglichkeit des operierten Armes kommt. Störungen der Sensibilität vergehen mit der Wundheilung oder seien für den Patienten nicht beeinträchtigend und das ästhetische Ergebnis in den meisten Fällen gut <sup>16</sup>.

Die Schlussfolgerung, dass die funktionelle und ästhetische Beeinträchtigung nach Radialislappentransplantation in den meisten Fällen keine führende Rolle spielt, beschreiben viele Autoren <sup>9 10 26 95 105 129</sup>.

Auch in unserem Patientenkollektiv zeigten sich ähnliche Ergebnisse. Die Erhebung der aktuellen Beschwerdesymptomatik der 30 befragten Patienten ergab eine Dominanz der Beschwerden der Empfängerregion, wie z. B. Schluckbeschwerden und Mundtrockenheit, wobei 12 der Patienten im Vorfeld eine Radiotherapie erhalten hatten. Daher ist auch in unserem Patientenkollektiv keine führende und subjektiv störende Morbidität der Spenderseite zu beobachten.

Bezüglich der Motorik zeigten bei den Beweglichkeitsprüfungen 8 Patienten auf der Entnahmeseite im Vergleich zur Kontrollseite eine Einschränkung. Da die Motorik des Daumens bei keinem Patienten eingeschränkt war, konnten wir ebenfalls keine signifikanten funktionell relevanten motorischen Einschränkungen des operierten Armes feststellen.

Weil Sensibilitätsstörungen, wie die Dysästhesie im Bereich der Spenderregion und im Thenarbereich bei etwa der Hälfte der Patienten auftraten, bei 18 Patienten eine geringfügige Verminderung der Spitz-Stumpf-Diskriminierung und bei 21 eine leichte Einschränkung der 2-Punkt-Diskriminierung verzeichnet wurde, ist von einer Sensibilitätsstörung nach Radialislappentransplantation, wie auch von anderen Autoren beschrieben <sup>16</sup>, auszugehen. Auch eine subjektive Störung des Temperaturempfindens trat mit 19 von 30 Patienten relativ häufig auf. Bezüglich der Tiefensensibilität zeigen sich keine signifikanten Unterschiede.

Von einer Einschränkung der Kraft ist anhand unseres Patientengutes nicht auszugehen. Allerdings zeigt sich fast bei der Hälfte der Patienten die operierte Hand weniger belastbar als die Vergleichshand, so dass wir nicht von einer Kraftminderung aber von einer Herabsetzung der Belastbarkeit ausgehen müssen.

Das ästhetische Ergebnis der Spenderregion ist vor allem nach längerer postoperativer Phase besser, unbefriedigende Ergebnisse waren selten und eher unmittelbar postoperativ zu beobachten. Gleiches zeigt sich beim ästhetischen Ergebnis der Spalthautentnahmestellen. Diese guten Ergebnisse in Bezug auf die „Donor-site-morbidity“ bestätigen die Vormachtsstellung des Radialislappentransfers zur Deckung von großen Gewebedefekten im Mund-Kiefer-Gesichtsbereich.

Aber nicht alle Autoren sind sich einig über die gute Eignung des Radialislappentransplantates, so berichten Hulsbergen-Kruger et al. 1996 aus der Handchirurgie, dass unter 267 nachuntersuchten Patienten, die Hälfte das postoperative Ergebnis der Spenderseite als nicht zufriedenstellend beschreibt und sich praeoperativ nicht ausreichend über diese Folgen aufgeklärt fühlte <sup>47</sup>.

So kamen Belli et al. 1999 zu der Schlussfolgerung, dass das funktionelle und ästhetische Ergebnis signifikant von der chirurgischen Technik der Lappenhebung und der Deckung der Spenderseite abhängt <sup>4</sup>. Andere Autoren berichten, dass eine hohe Komorbidität, Strahlentherapie und ein sehr großer Lappen signifikante Prädiktoren für ein schlechteres funktionelles oder ästhetisches Ergebnis sind <sup>7</sup>. Weiterhin ist für ein gutes Ergebnis eine sorgfältige Auswahl der richtigen Methode für den individuellen Patienten wichtig <sup>3</sup> sowie präzise Planung, exakte Präparation und adäquate Deckung <sup>62</sup>.

Aufgrund der niedrigen Spenderseiten-Morbidity und höheren Patientenzufriedenheit wird der primär ausgedünnte anterolateral thigh flap (ALT) als Alternative zum Radialislappen gesehen <sup>12 65</sup>. Allerdings ist der

Unterschied der beiden Lappen nicht signifikant in Bezug auf das Ergebnis des Sprechens und der Schwellung<sup>46</sup> gleiches gilt für die Morbidität der Spenderseite<sup>83</sup>, so dass der ALT dem Radialislappen in diesem Zusammenhang nicht eindeutig überlegen ist.

Zusammenfassend können wir bestätigen, dass sich die Morbidität nach Radialislappentransplantation vor allem mit Sensibilitätsstörungen und mit einem herabgesetzten Temperaturempfinden äußert. Eine funktionelle Minderung der Motorik findet sich nur nach längerer Belastung und wird von den Patienten gut toleriert. Die Einschränkung bezüglich des ästhetischen Aspektes kann insofern moderater beurteilt werden, da sie sich über den Zeitverlauf verbessert und für die Patientenzufriedenheit eher die funktionelle Komponente von Bedeutung zu sein scheint.

Der dritte Aspekt dieser Arbeit war die Erfassung der Lebensqualität der Patienten anhand des standardisierten Fragebogens der Universität von Washington, der schon in vorhergehenden Studien zur Beurteilung der Lebensqualität von Patienten mit Karzinomen im Mund-Kiefer-Gesichtsbereich Anwendung fand<sup>77 113 126</sup>. Die gesundheitsbedingte Lebensqualität ist ein wichtiger Erfolgsparameter für die Therapie von Karzinomen des Mund-Kiefer-Gesichtsbereiches, daher kam es in der letzten Dekade zu einem deutlichen Anstieg der Publikationen bezüglich der Lebensqualität nach Tumortherapie, wobei sich unterschiedliche Fragebögen bewährt haben z. B. der EORTC (=European Organization for Research and Treatment of Cancer), der FACT (=Functional Assessment of Cancer Therapy) und der UW-QoL (=University of Washington Quality of Life Questionnaire)<sup>5 107 108</sup>.

Die Bedeutung der Lebensqualität bekräftigt die Forderung von Milsopp et al. der regelmäßigen Anwendung des UW-QoL um das Problem des äußeren Erscheinungsbildes für den Patienten zu diskutieren<sup>78</sup>. Die in dieser Studie verwendete vierte Version des UW-QoL bezieht auch Fragen bezüglich der

Ängstlichkeit und der Stimmungslage der Patienten mit ein <sup>101</sup>. Die Vorteile des UW-QoL liegen unter anderem darin, dass er kurz, selbstständig ausfüllbar und multifaktoriell ist und zudem spezifische Fragen bezogen auf Erkrankungen im Kopf-, Halsbereich enthält <sup>35</sup>.

Die eigenen Ergebnisse zeigen, dass zum Untersuchungszeitpunkt bezüglich der allgemeinen Schmerzsymptomatik von ca. 80% der Patienten keine oder mäßige Schmerzen angegeben werden. Somit ist die bestehende allgemeine Schmerzsymptomatik als untergeordnet zu betrachten. Das äußere Erscheinungsbild ist vor allem für jüngere Patientinnen von besonderer Bedeutung. Bezüglich der allgemeinen Aktivität der Patienten lässt sich keine signifikante Einschränkung festhalten. Ähnliches zeigt sich bezüglich der Freizeitaktivität, denn auch hier fällt keine signifikante Minderung der Lebensqualität auf.

Als postoperatives Problem mit der größten Bedeutung wurde das Schlucken, Kauen und äußere Erscheinungsbild genannt, so dass bei diesen Parametern von einer deutlichen subjektiven Störung auszugehen ist, was aber nicht auf der Entnahmemorbidität des Radialislappens beruht.

Die Lebensqualität wird von der Hälfte der Patienten als etwas oder sehr viel schlechter als vor der Operation eingeschätzt, was mit dem Ergebnis der gesamten Lebensqualität korreliert, wobei 13 Patienten ihre Lebensqualität als mäßig bis schlecht und 16 Patienten als gut und besser einschätzen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Lebensqualität der Patienten in unserem Patientengut subjektiv bei etwa der Hälfte schlechter ist als vor der Operation. Die wichtigsten Parameter sind hierbei das Schlucken, Kauen und äußere Erscheinungsbild, folglich Aspekte aus dem Empfängerbereich. Vor allem für jüngere und weibliche Patientinnen ist das äußere Erscheinungsbild sehr belastend.

Schlussfolgernd ergibt sich somit kein Anhalt, dass sich die Patienten durch die Folgen der Radialislappentransplantation an sich in ihrer Lebensqualität eingeschränkt fühlen. Auch bezüglich der Durchblutungsparameter haben wir

in dieser Arbeit keinen Hinweis für eine klinisch manifeste Beeinträchtigung der Perfusion der radialen Versorgungsgebiete nach Radialislappentransplantation und können bezüglich der Entnahmemorbidität nach Radialislappentransplantation bis auf bereits vorbeschriebene geringe Sensibilitätsstörungen mit Herabsetzen des Temperaturempfindens und Minderung der Belastbarkeit keine weiteren nachteiligen Folgen festhalten. Daher können wir mit unserer Methode die Eignung des Radialislappens für den mikrochirurgischen Gewebettransfer auch im Hinblick auf das Langzeitergebnis bestätigen. Die Ergebnisse bezüglich der Vaskularisierungsverhältnisse fordern weitere Untersuchungen z. B. mit angiographischer Darstellung, um eine genaue Interpretation zu ermöglichen.

## 5. Zusammenfassung

Der fasziokutane Radialislappen ist ein vielverwendetes Transplantat, mit sehr zuverlässigen Ergebnissen, das seine Anwendung vor allem bei der alleinigen Weichteilrekonstruktion findet. Viel diskutiert wird hierbei die Entnahmemorbidität bezüglich des Verlustes der A. radialis, der Narbenbildung und der postoperativ langfristigen Einschränkung der Lebensqualität für den Patienten. Aufgrund dessen sollte in dieser Arbeit sowohl das funktionell postoperative Langzeitergebnis, wie die Durchblutungsverhältnisse, die Entwicklung im zeitlichen Verlauf und auch die Lebensqualität untersucht werden, um den langfristigen Gesamterfolg des Radialistransplantates und vor allem seiner Entnahmeregion zu evaluieren. Das O2C-Diagnosegerät ermöglichte die noninvasive Bestimmung der Sauerstoffversorgung von vaskularisiertem Gewebe mittels einer Kombination der **Laser-Doppler-Technik** und **Gewebespektrometrie**. Weiterhin fand eine Untersuchung der Motorik, der Sensibilität, des Temperaturempfindens statt und die Lebensqualität wurde anhand eines Fragebogens angelehnt an den UW-QoL (University of Washington Quality of Life Questionnaire) erhoben. Die Ergebnisse der O2C-Messungen zeigen postoperativ in der Vergleichsregion bezogen auf alle Durchblutungsparameter signifikant höhere Werte (84-158%). Weiterhin liegt der oberflächliche und tiefe Flow sowohl der radialen als auch der ulnaren Messstellen des Spenderarms niedriger als die korrespondierende Vergleichsregion, womit sich eine Minderperfusion darstellt. Interessanterweise zeigt die Korrelation mit der Zeit eine Abnahme der Sauerstoffsättigung des Spenderarms im postoperativen Verlauf. Bezüglich der Entnahmemorbidität, bis auf bereits vorbeschriebene Sensibilitätsstörungen, Herabsetzen des Temperaturempfindens und Minderung der Belastbarkeit, konnten wir keine nachteiligen Folgen zeigen und die Ergebnisse des Fragebogens ergaben ebenfalls keinen Anhalt für eine Einschränkung der Lebensqualität nach Radialislappentransplantation.

Daher können wir die Eignung des Radialislappens für den mikrochirurgischen Gewebetransfer auch im Hinblick auf das Langzeitergebnis mit Blick auf die Entnahmeregion bestätigen. Die Ergebnisse bezüglich der Vaskularisierungsverhältnisse fordern weitere radiologische Untersuchungen, um genauere Interpretation zu ermöglichen.

## 6. Literaturverzeichnis

1. Antia NH, Buch VI. Transfer of an abdominal dermo-fat graft by direct anastomosis of blood vessels. *Br J Plast Surg* 1971;24(1):15-19.
2. Bardsley AF, Soutar DS, Elliot D, Batchelor AG. Reducing morbidity in the radial forearm flap donor site. *Plast Reconstr Surg* 1990;86(2):287-292; discussion 293-284.
3. Belli E, Cicconetti A, Matteini C. [Reconstruction of the oral cavity: the free radial forearm flap versus the free jejunal flap]. *Minerva Stomatol* 1995;44(5):223-233.
4. Belli E, Govoni FA, Matteini C, Migliano E. [Radial forearm free cutaneous flap. Evaluation of the level of damage to the donor site]. *Minerva Stomatol* 1999;48(3):63-69.
5. Bjordal K, Hammerlid E, Ahlner-Elmqvist M, de Graeff A, Boysen M, Evensen JF, Biorlund A, de Leeuw JR, Fayers PM, Jannert M, Westin T, Kaasa S. Quality of life in head and neck cancer patients: validation of the European Organization for Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire-H&N35. *J Clin Oncol* 1999;17(3):1008-1019.
6. Boruk M, Chernobilsky B, Rosenfeld RM, Har-El G. Age as a prognostic factor for complications of major head and neck surgery. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;131(7):605-609.
7. Bozec A, Poissonnet G, Chamorey E, Laout C, Vallicioni J, Demard F, Peyrade F, Follana P, Bensadoun RJ, Benezery K, Thariat J, Marcy PY, Sudaka A, Dassonville O. Radical ablative surgery and radial forearm free flap (RFFF) reconstruction for patients with oral or oropharyngeal cancer: postoperative outcomes and oncologic and functional results. *Acta Otolaryngol* 2008:1-7.
8. de Bree R, Reith R, Quak JJ, Uyl-de Groot CA, van Agthoven M, Leemans CR. Free radial forearm flap versus pectoralis major myocutaneous flap reconstruction of oral and oropharyngeal defects: a cost analysis. *Clin Otolaryngol* 2007;32(4):275-282.
9. Brown MT, Cheney ML, Gliklich RL, Sheffler LR, Varvares MA. Assessment of functional morbidity in the radial forearm free flap donor site. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1996;122(9):991-994.
10. Brown MT, Couch ME, Huchton DM. Assessment of donor-site functional morbidity from radial forearm fasciocutaneous free flap harvest. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1999;125(12):1371-1374.
11. Brown JS, Magennis P, Rogers SN, Cawood JI, Howell R, Vaughan ED. Trends in head and neck microvascular reconstructive surgery in Liverpool (1992-2001). *Br J Oral Maxillofac Surg* 2006;44(5):364-370.
12. Camaioni A, Loreti A, Damiani V, Bellioni M, Passali FM, Viti C. Anterolateral thigh cutaneous flap vs. radial forearm free-flap in oral



- and oropharyngeal reconstruction: an analysis of 48 flaps. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 2008;28(1):7-12.
13. Chen AY, Myers JN. Cancer of the oral cavity. *Curr Probl Surg* 2000;37(10):633-731.
  14. Chen HC, Ganos DL, Coessens BC, Kyutoku S, Noordhoff MS. Free forearm flap for closure of difficult oronasal fistulas in cleft palate patients. *Plast Reconstr Surg* 1992;90(5):757-762.
  15. Cheng BS. [Free forearm flap transplantation in repair and reconstruction of tongue defects]. *Zhonghua Kou Qiang Ke Za Zhi* 1983;18(1):39-41.
  16. Ciuman R, Mohr C, Kroger K, Dost P. The forearm flap: assessment of functional and aesthetic outcomes and quality of life. *Am J Otolaryngol* 2007;28(6):367-374.
  17. Coleman SS, Anson BJ. Arterial patterns in the hand based upon a study of 650 specimens. *Surg Gynecol Obstet* 1961;113:409-424.
  18. Coman IM. Christian Andreas Doppler--the man and his legacy. *Eur J Echocardiogr* 2005;6(1):7-10.
  19. D'Este S. La technique de l'amputation de la mamelle pour carcinome mammaire. *Revue de Chirurgie* 1912;45(164).
  20. Drommer R, Stankovic P. [Principles for the preparation of free forearm flaps in the reconstruction of orofacial defects]. *Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir* 1984;8(5):380-382.
  21. Eckardt A, Fokas K. Microsurgical reconstruction in the head and neck region: an 18-year experience with 500 consecutive cases. *J Craniomaxillofac Surg* 2003;31(4):197-201.
  22. El-Husseiny G, Kandil A, Jamshed A, Khafaga Y, Saleem M, Allam A, Al-Rajhi N, Al-Amro A, Rostom AY, Abuzeid M, Otieschan A, Flores AD. Squamous cell carcinoma of the oral tongue: an analysis of prognostic factors. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2000;38(3):193-199.
  23. Faucher A. [Musculocutaneous flap of latissimus dorsi in breast reconstruction. Results of a series of 163 cases]. *Ann Chir Plast Esthet* 1993;38(2):187-191.
  24. Fries R. Über eine neue Methode der primären Wiederherstellung des Mundwinkels nach Karzinomextirpation. *Österr Z Stomat* 1962;59:366.
  25. Fries R, Platz H, Wagner R, Strickler A, Grabner H, Kranzl B, Krekeler G, Kriens O, Leijhanec J, Mennert H, Scharf F, Schroll K, Schulz P, Vinek G, Waldhart E, Wepner F, Zisser G. Carcinoma of the oral cavity: on the prognostic significance of the primary tumour site (by levels and areas). *J Maxillofac Surg* 1979;7(1):15-31.
  26. Fulop M, Remenar E, Oberna F, Boer A, Ivanyi E, Polus K, Kasler M. [Radial forearm and fibula free flap reconstruction after radical resection of head and neck malignancies]. *Magy Onkol* 2001;45(2):177-180.
  27. Gaudino M, Anselmi A, Serricchio M, Flore R, Santoliquido A, Gerardino L, Pola R, Possati GF, Tondi P. Late haemodynamic and

- functional consequences of radial artery removal on the forearm circulation. *Int J Cardiol* 2008;129(2):255-258.
28. Georgescu AV, Matei I, Ardelean F, Capota I. Microsurgical nonmicrovascular flaps in forearm and hand reconstruction. *Microsurgery* 2007;27(5):384-394.
  29. Girsch W, Knabl J, Rab M. [Revascularization and defect coverage of the hand: special applications of the radialis forearm flap]. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2001;33(2):89-94.
  30. Gonzalez-Garcia R, Rodriguez-Campo FJ, Naval-Gias L, Sastre-Perez J, Munoz-Guerra MF, Usandizaga JL, Diaz-Gonzalez FJ. Radial forearm free flap for reconstruction of the oral cavity: clinical experience in 55 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104(1):29-37.
  31. Goodstein WA, Buncke HJ, Jr. Patterns of vascular anastomoses vs. success of free groin flap transfers. *Plast Reconstr Surg* 1979;64(1):37-40.
  32. Grimm G. Geschwülste im Mund- und Kieferbereich. *Zahn-Mund- und Kieferheilkunde, Band 2* 1990:253-357.
  33. Harii K, Ohmori K, Torii S. Free gracilis muscle transplantation, with microneurovascular anastomoses for the treatment of facial paralysis. A preliminary report. *Plast Reconstr Surg* 1976;57(2):133-143.
  34. Harrison DK, Abbot NC, Beck JS, McCollum PT. Laser Doppler perfusion imaging compared with light-guide laser Doppler flowmetry, dynamic thermographic imaging and tissue spectrophotometry for investigating blood flow in human skin. *Adv Exp Med Biol* 1994;345(853-9).
  35. Hassan SJ, Weymuller EA, Jr. Assessment of quality of life in head and neck cancer patients. *Head Neck* 1993;15(6):485-496.
  36. Hatoko M, Harashina T, Inoue T, Tanaka I, Imai K. Reconstruction of palate with radial forearm flap; a report of 3 cases. *Br J Plast Surg* 1990;43(3):350-354.
  37. Haughey BH, Wilson E, Kluwe L, Piccirillo J, Fredrickson J, Sessions D, Spector G. Free flap reconstruction of the head and neck: analysis of 241 cases. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;125(1):10-17.
  38. Hidalgo DA, Disa JJ, Cordeiro PG, Hu QY. A review of 716 consecutive free flaps for oncologic surgical defects: refinement in donor-site selection and technique. *Plast Reconstr Surg* 1998;102(3):722-732; discussion 733-724.
  39. Hoffmann J, Ehrenfeld M, Hwang S, Schwenzler N. Complications after microsurgical tissue transfer in the head and neck region. *J Craniomaxillofac Surg* 1998;26(4):255-259.
  40. Holzle F, Swaid S, Nolte D, Wolff KD. Nutritive perfusion at donor site after microvascular fibula transfer. *Microsurgery* 2003;23(4):306-312.
  41. Holzle F, Rau A, Swaid S, Loeffelbein DJ, Nolte D, Wolff KD. [Simultaneous noninvasive monitoring for radial forearm and fibula

- flaps using laser Doppler flowmetry and tissue spectrophotometry]. *Mund Kiefer Gesichtschir* 2005;9(5):290-299.
42. Holzle F, Kesting MR, Nolte D, Loeffelbein DJ, Swaid S, Wolff KD. Reversible ischaemia after raising a radial forearm flap with ulceration of three fingers in a cigarette smoker. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2006;44(1):57-59.
  43. Holzle F, Loeffelbein DJ, Nolte D, Wolff KD. Free flap monitoring using simultaneous non-invasive laser Doppler flowmetry and tissue spectrophotometry. *J Craniomaxillofac Surg* 2006;34(1):25-33.
  44. Horch HH, Steinau HU, Biemer E, Sander A. [Experiences with microvascular anastomosis of latissimus dorsi, forearm and dorsal foot flaps for covering defects in the area of the mouth-jaw-face]. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 1990;35:44-47.
  45. Howaldt HP, Bitter K. [Total tongue replacement by a microsurgical latissimus dorsi transplant]. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 1990;35:53-54.
  46. Hsiao HT, Leu YS, Liu CJ, Tung KY, Lin CC. Radial forearm versus anterolateral thigh flap reconstruction after hemiglossectomy: functional assessment of swallowing and speech. *J Reconstr Microsurg* 2008;24(2):85-88.
  47. Hulsbergen-Kruger S, Muller K, Partecke BD. [Donor site defect after removal of free and pedicled forearm flaps: functional and cosmetic results]. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1996;28(2):70-75.
  48. Hurvitz KA, Kobayashi M, Evans GR. Current options in head and neck reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 2006;118(5):122e-133e.
  49. Imre J. Lidplastik und plastische Operation anderer Weichteile des Gesichtes. *Studium* 1928.
  50. Innocenti M, Abed YY, Beltrami G. Biological reconstruction after resection of bone tumors of the proximal tibia using allograft shell and intramedullary free vascularized fibular graft: Long-term results. *Microsurgery* 2009 Jun 16.
  51. Iriacte Ortabe JI, Lejuste P, Reyhler H. [Free antebrachial flap with radial pedicle. I. Theoretic considerations and indications in maxillofacial reconstruction]. *Acta Stomatol Belg* 1995;92(2):57-73.
  52. Irons GB, Wood MB, Schmitt EH, 3rd. Experience with one hundred consecutive free flaps. *Ann Plast Surg* 1987;18(1):17-23.
  53. Jones NF, Jarrahy R, Kaufman MR. Pedicled and free radial forearm flaps for reconstruction of the elbow, wrist, and hand. *Plast Reconstr Surg* 2008;121(3):887-898.
  54. Kaufman MR, Jones NF. The reverse radial forearm flap for soft tissue reconstruction of the wrist and hand. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2005;9(1):47-51.
  55. Kim TB, Moe KS, Eisele DW, Orloff LA, Wang SJ. Full-thickness skin graft from the groin for coverage of the radial forearm free flap donor site. *Am J Otolaryngol* 2007;28(5):325-329.

56. Kimura N, Satoh K. Consideration of a thin flap as an entity and clinical applications of the thin anterolateral thigh flap. *Plast Reconstr Surg* 1996;97(5):985-992.
57. Knobloch K, Tomaszek S, Lichtenberg A, Karck M, Haverich A. Long-term palmar microcirculation after radial artery harvesting: an observational study. *Ann Thorac Surg* 2006;81(5):1700-1707.
58. Knobloch K, Tomaszek S, Busch KH, Vogt PM. Palmar microcirculation does not deteriorate 2 years after radial artery harvesting - implications for reconstructive free forearm flap transfer. *Langenbecks Arch Surg* 2007;392(3):315-322.
59. Knobloch K, Tomaszek S, Spies M, Lichtenberg A, Busch KH, Vogt PM. No change of palmar microcirculation at rest 2 years after radial artery harvesting. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2008.
60. Koch WM, Patel H, Brennan J, Boyle JO, Sidransky D. Squamous cell carcinoma of the head and neck in the elderly. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;121(3):262-265.
61. Koshima I, Fukuda H, Utunomiya R, Soeda S. The anterolateral thigh flap; variations in its vascular pedicle. *Br J Plast Surg* 1989;42(3):260-262.
62. Kropfl A, Helmberger R, Gasperschitz F, Moosmuller W, Hertz H. [Donor site morbidity following radial forearm flap]. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1995;27(2):72-77.
63. Lamberty BG, Cormack GC. The forearm angiotomes. *Br J Plast Surg* 1982;35(4):420-429.
64. Lida Y, Numata T, Shiba K, Nagata H, Terada N, Konno A. Hemodynamic changes of the hand after radial forearm flap harvesting. *Ann Plast Surg* 2002;49(2):156-160.
65. Loreti A, Di Lella G, Vetrano S, Tedaldi M, Dell'Osso A, Poladas G. Thinned anterolateral thigh cutaneous flap and radial fasciocutaneous forearm flap for reconstruction of oral defects: comparison of donor site morbidity. *J Oral Maxillofac Surg* 2008;66(6):1093-1098.
66. Lutz BS, Wei FC. Microsurgical workhorse flaps in head and neck reconstruction. *Clin Plast Surg* 2005;32(3):421-430, vii.
67. Machens HG, Mailander P, Kremer M, Reimer R, Berger A. [Techniques for postoperative monitoring of tissue circulation after free microvascular tissue transplantation]. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1999;31(2):107-112.
68. Macnamara M, Pope S, Sadler A, Grant H, Brough M. Microvascular free flaps in head and neck surgery. *J Laryngol Otol* 1994;108(11):962-968.
69. Makitie A, Aitasalo K, Pukander J, Virtaniemi J, Hyrynkangas K, Suominen E, Vuola J, Kontio R, Markkanen-Leppanen M, Lehtonen H, Asko-Seljavaara S, Grenman R. Microvascular free flaps in head and neck cancer surgery in Finland 1986-1995. *Acta Otolaryngol Suppl* 1997;529:245-246.

70. Malata CM, Cooter RD, Batchelor AG, Simpson KH, Browning FS, Kay SP. Microvascular free-tissue transfers in elderly patients: the leeds experience. *Plast Reconstr Surg* 1996;98(7):1234-1241.
71. Manktelow RT. Microvascular reconstruction. 1986.
72. Mao C, Yu GY, Peng X. [Free composite flap transfers in the head and neck region: an 8-year experience]. *Beijing Da Xue Xue Bao* 2008;40(1):64-67.
73. Maruyama Y, Iwahira Y, Hashimura C, Ono H. One stage total cheek reconstruction with double folded extended latissimus dorsi musculocutaneous flap. *Acta Chir Plast* 1986;28(3):159-166.
74. Matloub HS, Larson DL, Kuhn JC, Yousif NJ, Sanger JR. Lateral arm free flap in oral cavity reconstruction: a functional evaluation. *Head Neck* 1989;11(3):205-211.
75. Medard de Chardon V, Balaguer T, Chignon-Sicard B, Riah Y, Ihrat T, Dannan E, Lebreton E. The radial forearm free flap: a review of microsurgical options. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2009;62(1):5-10.
76. Metelmann H. Tumoren im Kopf- Halsbereich. *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie II* 1998:252-328.
77. Millsopp L, Brandom L, Humphris G, Lowe D, Stat C, Rogers S. Facial appearance after operations for oral and oropharyngeal cancer: a comparison of casenotes and patient-completed questionnaire. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2006;44(5):358-363.
78. Millsopp L, Frackleton S, Lowe D, Rogers SN. A feasibility study of computer-assisted health-related quality of life data collection in patients with oral and oropharyngeal cancer. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006;35(8):761-764.
79. Muhlbauer W, Olbrisch RR, Herndl E, Stock W. [Treatment of neck contracture after burns with a free under arm flap]. *Chirurg* 1981;52(10):635-637.
80. Murray DJ, Novak CB, Neligan PC. Fasciocutaneous free flaps in pharyngolaryngo-oesophageal reconstruction: a critical review of the literature. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2008;61(10):1148-1156.
81. Nassif TM, Vidal L, Bovet JL, Baudet J. The parascapular flap: a new cutaneous microsurgical free flap. *Plast Reconstr Surg* 1982;69(4):591-600.
82. Nikolic Z, Jeremic J, Milosavljevic R. [Use of free microvascular flaps in the management of the head and neck defects]. *Vojnosanit Pregl* 2006;63(8):713-720.
83. Novak CB, Lipa JE, Noria S, Allison K, Neligan PC, Gilbert RW. Comparison of anterolateral thigh and radial forearm free flap donor site morbidity. *Microsurgery* 2007;27(8):651-654.
84. O'Brien BM, Morrison WA, MacLeod AM, Dooley BJ. Microvascular osteocutaneous transfer using the groin flap and iliac crest and the dorsalis pedis flap and second metatarsal. *Br J Plast Surg* 1979;32(3):188-206.

85. Olivari N. The latissimus flap. *Br J Plast Surg* 1976;29(2):126-128.
86. Pennington DG, Pelly AD. The rectus abdominis myocutaneous free flap. *Br J Plast Surg* 1980;33(2):277-282.
87. Pistner H, Reuther J, Bill J. [The scapula region as a potential donor area for microsurgical transplants]. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 1990;35:87-90.
88. Pistner H, Reuther JF, Bill J, Michel C, Reinhart E. [Microsurgical scapula transplants for reconstruction of the facial skull--experiences with 44 patients]. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 1994;39:122-126.
89. Platz H, Fries R, Hudec M, Tjoa AM, Wagner RR. Carcinomas of the oral cavity: analysis of various pretherapeutic classifications. *Head Neck Surg* 1982;5(2):93-107.
90. Plinkert PK, Bootz F, Zenner HP. [Differential indications of free and pedicled transplants in reconstructive surgery in the head and neck area]. *Laryngorhinootologie* 1993;72(11):537-544.
91. Pohlenz P, Blessmann M, Blake F, Li L, Schmelzle R, Heiland M. Outcome and complications of 540 microvascular free flaps: the Hamburg experience. *Clin Oral Investig* 2007;11(1):89-92.
92. Quillen CG, Shearin JC, Jr., Georgiade NG. Use of the latissimus dorsi myocutaneous island flap for reconstruction in the head and neck area: case report. *Plast Reconstr Surg* 1978;62(1):113-117.
93. Reuther JF, Steinau HU, Wagner R. Reconstruction of large defects in the oropharynx with a revascularized intestinal graft: an experimental and clinical report. *Plast Reconstr Surg* 1984;73(3):345-358.
94. Rhemrev R, Rakhorst HA, Zuidam JM, Mureau MA, Hovius SE, Hofer SO. Long-term functional outcome and satisfaction after radial forearm free flap reconstructions of intraoral malignancy resections. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2007;60(6):588-592.
95. Richardson D, Fisher SE, Vaughan ED, Brown JS. Radial forearm flap donor-site complications and morbidity: a prospective study. *Plast Reconstr Surg* 1997;99(1):109-115.
96. Riediger D. Die freie Transplantation von Muskel-Fett-Hautlappen unter Verwendung mikrovaskulärer Anastomosen im Kiefer-Gesichtsbereich. Eine experimentelle Studie. 1980.
97. Riediger D. Restoration of masticatory function by microsurgically revascularized iliac crest bone grafts using enosseous implants. *Plast Reconstr Surg* 1988;81(6):861-877.
98. Riediger D, Ehrenfeld M. Mikrochirurgischer Weichgewebettransfer in die Mund- Kiefer- Gesichtregion. In: Schuchardt, K: Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie Bd XXXV 1990.
99. Rivera H, Nikitakis NG, Correnti M, Maissi S, Ponce JG. Oral and oropharyngeal cancer in a Venezuelan population. *Acta Odontol Latinoam* 2008;21(2):175-180.
100. Robert-Koch-Institut. Krebs in Deutschland 2003-2004 Häufigkeiten und Trends. Eine gemeinsame Veröffentlichung des Robert-Koch-

- Institutes und der Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland eV; 6. überarbeitete Auflage 2008.
101. Rogers SN, Gwanne S, Lowe D, Humphris G, Yueh B, Weymuller EA, Jr. The addition of mood and anxiety domains to the University of Washington quality of life scale. *Head Neck* 2002;24(6):521-529.
  102. Roosli C, Tschudi DC, Studer G, Braun J, Stoeckli SJ. Outcome of patients after treatment for a squamous cell carcinoma of the oropharynx. *Laryngoscope* 2009;119(3):534-540.
  103. Salemark L. International survey of current microvascular practices in free tissue transfer and replantation surgery. *Microsurgery* 1991;12(4):308-311.
  104. Santamaria E, Granados M, Barrera-Franco JL. Radial forearm free tissue transfer for head and neck reconstruction: versatility and reliability of a single donor site. *Microsurgery* 2000;20(4):195-201.
  105. Sardesai MG, Fung K, Yoo JH, Bakker H. Donor-site morbidity following radial forearm free tissue transfer in head and neck surgery. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;37(3):411-416.
  106. Scharpf J, Esclamado RM. Reconstruction with radial forearm flaps after ablative surgery for hypopharyngeal cancer. *Head Neck* 2003;25(4):261-266.
  107. Schliephake H, Jamil MU. Impact of intraoral soft-tissue reconstruction on the development of quality of life after ablative surgery in patients with oral cancer. *Plast Reconstr Surg* 2002;109(2):421-430; discussion 431-422.
  108. Schliephake H, Jamil MU. Prospective evaluation of quality of life after oncologic surgery for oral cancer. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2002;31(4):427-433.
  109. Schusterman MA, Reece GP, Miller MJ, Harris S. The osteocutaneous free fibula flap: is the skin paddle reliable? *Plast Reconstr Surg* 1992;90(5):787-793; discussion 794-788.
  110. Sloan GM, Sasaki GH. Noninvasive monitoring of tissue viability. *Clin Plast Surg* 1985;12(2):185-195.
  111. Smeele LE, Leemans CR, Winters HA. [Reconstruction possibilities after tumor surgery in the head-neck region]. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1996;103(9):358-360.
  112. Smith GI, O'Brien CJ, Choy ET, Andruchow JL, Gao K. Clinical outcome and technical aspects of 263 radial forearm free flaps used in reconstruction of the oral cavity. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2005;43(3):199-204.
  113. Smith GI, Yeo D, Clark J, Choy ET, Gao K, Oates J, O'Brien CJ. Measures of health-related quality of life and functional status in survivors of oral cavity cancer who have had defects reconstructed with radial forearm free flaps. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2006;44(3):187-192.

114. Smith RB, Sniezek JC, Weed DT, Wax MK. Utilization of free tissue transfer in head and neck surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2007;137(2):182-191.
115. Song R, Gao Y, Song Y, Yu Y, Song Y. The forearm flap. *Clin Plast Surg* 1982;9(1):21-26.
116. Song YG, Chen GZ, Song YL. The free thigh flap: a new free flap concept based on the septocutaneous artery. *Br J Plast Surg* 1984;37(2):149-159.
117. Soutar DS, Scheker LR, Tanner NS, McGregor IA. The radial forearm flap: a versatile method for intra-oral reconstruction. *Br J Plast Surg* 1983;36(1):1-8.
118. Stark B, Nathanson A. The free radical forearm flap: a reliable method for reconstruction of the laryngohypopharynx after in-continuity resection. *Acta Otolaryngol* 1998;118(3):419-422.
119. Suh JD, Sercarz JA, Abemayor E, Calcaterra TC, Rawnsley JD, Alam D, Blackwell KE. Analysis of outcome and complications in 400 cases of microvascular head and neck reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;130(8):962-966.
120. Suominen S, Ahovuo J, Asko-Seljavaara S. Donor site morbidity of radial forearm flaps. A clinical and ultrasonographic evaluation. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 1996;30(1):57-61.
121. Swartz WM, Banis JC, Newton ED, Ramasastry SS, Jones NF, Acland R. The osteocutaneous scapular flap for mandibular and maxillary reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1986;77(4):530-545.
122. Tansini I. Nuovo processo per l'amputazione della mamella. *Riforma Medica* 1896;12(3.).
123. Taylor GI, Miller GD, Ham FJ. The free vascularized bone graft. A clinical extension of microvascular techniques. *Plast Reconstr Surg* 1975;55(5):533-544.
124. Taylor GI, Watson N. One-stage repair of compound leg defects with free, revascularized flaps of groin skin and iliac bone. *Plast Reconstr Surg* 1978;61(4):494-506.
125. Taylor GI, Corlett R, Boyd JB. The extended deep inferior epigastric flap: a clinical technique. *Plast Reconstr Surg* 1983;72(6):751-765.
126. Thomas L, Jones TM, Tandon S, Katre C, Lowe D, Rogers SN. An evaluation of the University of Washington Quality of Life swallowing domain following oropharyngeal cancer. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2008;265 Suppl 1:S29-37.
127. Timmons MJ, Missotten FE, Poole MD, Davies DM. Complications of radial forearm flap donor sites. *Br J Plast Surg* 1986;39(2):176-178.
128. Timmons MJ. The vascular basis of the radial forearm flap. *Plast Reconstr Surg* 1986;77(1):80-92.
129. Toschka H, Feifel H, Erli HJ, Minkenbergr R, Paar O, Riediger D. Aesthetic and functional results of harvesting radial forearm flap,



- especially with regard to hand function. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2001;30(1):42-48.
130. Varley I, Carter LM, Wales CJ, Warnock N, Whitfield PH. Ischaemia of the hand after harvest of a radial forearm flap. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2008;46(5):403-405.
  131. Walter B, Bauer R, Krug A, Derfuss T, Traichel F, Sommer N. Simultaneous measurement of local cortical blood flow and tissue oxygen saturation by Near infra-red Laser Doppler flowmetry and remission spectroscopy in the pig brain. *Acta Neurochir Suppl* 2002;81:197-199.
  132. Waterhouse N, Healy C. The versatility of the lateral arm flap. *Br J Plast Surg* 1990;43(4):398-402.
  133. Wei FC, Jain V, Celik N, Chen HC, Chuang DC, Lin CH. Have we found an ideal soft-tissue flap? An experience with 672 anterolateral thigh flaps. *Plast Reconstr Surg* 2002;109(7):2219-2226; discussion 2227-2230.
  134. Weinzweig N, Chen L, Chen ZW. The distally based radial forearm fasciosubcutaneous flap with preservation of the radial artery: an anatomic and clinical approach. *Plast Reconstr Surg* 1994;94(5):675-684.
  135. Wolff KD, Grundmann A. The free vastus lateralis flap: an anatomic study with case reports. *Plast Reconstr Surg* 1992;89(3):469-475; discussion 476-467.
  136. Wolff KD, Howaldt HP. Three years of experience with the free vastus lateralis flap: an analysis of 30 consecutive reconstructions in maxillofacial surgery. *Ann Plast Surg* 1995;34(1):35-42.
  137. Wolff KD, Ervens J, Herzog K, Hoffmeister B. Experience with the osteocutaneous fibula flap: an analysis of 24 consecutive reconstructions of composite mandibular defects. *J Craniomaxillofac Surg* 1996;24(6):330-338.
  138. Wolff KD. Indications for the vastus lateralis flap in oral and maxillofacial surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1998;36(5):358-364.
  139. Wolff KD, Plath T, Hoffmeister B. Primary thinning of the myocutaneous vastus lateralis flap. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2000;29(4):272-276.
  140. Wolff KD, Kesting M, Loffelbein D, Holzle F. Perforator-based anterolateral thigh adipofascial or dermal fat flaps for facial contour augmentation. *J Reconstr Microsurg* 2007;23(8):497-503.
  141. Yanagisawa A, Hashikawa K, Sugiyama D, Makiguchi T, Yanagi H, Kumagai S, Yokoo S, Terashi H, Tahara S. Haemodynamic changes in the fingers after free radial forearm flap transfer: a prospective study using SPP. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2010;63(3):539-43.
  142. Yang G YG. Forearm free skin flap transplantation. *Natl Med J China* 1978; 61: (139-144).

143. Yu G, Zhang F, Zhou J, Chang S, Cheng L, Jia Y, Li H, Lineaweaver WC. Microsurgical fibular flap for pelvic ring reconstruction after periacetabular tumor resection. *J Reconstr Microsurg* 2007;23(3):137-142.
144. Yuen JC, Feng Z. Monitoring free flaps using the laser Doppler flowmeter: five-year experience. *Plast Reconstr Surg* 2000;105(1):55-61.

## 7. Anhang

### 7.1 Befundbogen

#### **BEFUNDBOGEN:**

Name : \_\_\_\_\_

Geb. am : \_\_\_\_\_

Transplantat-Datum : \_\_\_\_\_

Aktuelle Beschwerden: (der Stärke nach absteigend):

- 1.
- 2.
- 3.

**Größe:**

**Gewicht:**

**Allgemeinzustand:**

**Besonderheiten:**

Rechtshänder

Linkshänder

Op-Arm: \_\_\_\_\_

**I. Spenderregion:** (Obere Extremität + ggf. Spalthaut d. Oberschenkels)

#### **Gefäßstatus:**

**Pulsation**

**OP-Seite**

**Kontroll-Seite**

A.carotis

A.axillaris

A.brachialis

A.ulnaris

+ gut tastbar

(+) abgeschwächt

- fehlt

--- Schwirren

### Motorik:

	<b>Kompletter Faustschluß</b>	<b>Streckdefizit</b>	<b>Beugedefizit</b>
<b>Op-Arm</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____ <b>cm</b>	<input type="checkbox"/> _____ <b>cm</b>
<b>Kontroll-Arm</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____ <b>cm</b>	<input type="checkbox"/> _____ <b>cm</b>

### Handgelenk:

	<b>Ext./Flex.</b> (36°-60°/0°/50°-60°)	<b>Radial/Ulnarabdukt.</b> (25°-30°/0°/30°-40°)	
<b>Op-Arm</b>	___/___/___	___/___/___	<input type="checkbox"/> Defizit
<b>Kontroll-Arm</b>	___/___/___	___/___/___	<input type="checkbox"/> Defizit

**bds. gleich    Op-Arm erschwert    Op-Arm unmöglich**

<b>Spitzgriff:</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Schraubbewegung:</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Fingerschluss:</b> (d. Fingerkuppen mit Daumen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Daumen:

	<b>bds. gleich</b>	<b>Op-Arm</b>	<b>Kontroll-Arm</b>
<b>Abduktion</b> (norm.: 70-90°):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____ °	<input type="checkbox"/> _____ °
<b>Opposition</b> (norm.: 50-60°):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____ °	<input type="checkbox"/> _____ °
<b>Defizit:</b>		<input type="checkbox"/> _____ °	<input type="checkbox"/> _____ °

**Sensibilität:**

	<b>Op-Arm</b>	<b>Kontroll-Arm</b>	
<b>Normästhesie</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Anästhesie</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Hypästhesie</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Dysästhesie</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Hyperästhesie</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

bds. gleich   Op-Arm abgeschwächt   Op-Arm aufgehoben

<b>Spitz-Stumpf:</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>2-Punkt-Diskrimination:</b> (Thenar-Bereich)	<input type="checkbox"/> ___ mm	<input type="checkbox"/> ___ mm	<input type="checkbox"/>
<b>Temperatur:</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Tiefensensibilität:**   *Vibration*

	<b>Op-Arm</b>	<b>Kontroll-Arm</b>	
<b>Epicondylus med.:</b>			
<b>Epicondylus lat.:</b>			
<b>Proc. styloideus ulnae:</b>			
<b>Proc. styloideus radii:</b>			

**Kraftgrade :**

	<b>Op-Arm</b>	<b>Kontroll-Arm</b>
Grad 0 keine Kontraktion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grad I Kontraktion; keine Bewegung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grad II aktive Bew. unter Aufhebung der Schwerkraft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grad III aktive Bew. gg. die Schwerkraft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grad IV aktive Bewegung gg. leichten Widerstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grad V aktive Bew. gg. kräftigen Widerstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Muskeltonus:**

	<b>Op-Arm</b>	<b>Kontroll-Arm</b>
<b>Normal</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Atrophisch</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Hypoton</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Hyperton</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Reflexe:**

	<b>Op-Seite</b>	<b>Kontroll-Seite</b>
<b>BSR (C5-C6)</b>		
<b>RPR (C5-C6)</b>		
<b>TSR (C6-C8)</b>		
<b>Trömner (C7-C8)</b>		

**Klinik:**

**Unterarm:**

**Ästhetik:**       sehr gut       gut       mäßig       schlecht

**Beschaffenheit:**       blande       hypertroph

**Farbe der Defektstelle:**       heller       gleich       dunkler

Hyperpigmentation

Hypopigmentation

**Narbe:**

Hauptlänge: \_\_\_\_\_

Hauptbreite: \_\_\_\_\_

Verdickungslänge: \_\_\_\_\_

Verdickungsbreite: \_\_\_\_\_

**Oberschenkel:**

**Ästhetik:**       sehr gut       gut       mäßig       schlecht

**Beschaffenheit:**       blande       hypertroph

**Farbe der Defektstelle:**       heller       gleich       dunkler

Hyperpigmentation       Hypopigmentation

**Narbe:**

Hauptlänge: \_\_\_\_\_

Hauptbreite: \_\_\_\_\_

Verdickungslänge: \_\_\_\_\_

Verdickungsbreite: \_\_\_\_\_

**II. Empfängerregion:**

**Intraoral**   

**Extraoral**   

**Transplantathaut:**       hypämisch       normal       hyperämisch

**Kontroll(schleim-)haut:**       hypämisch       normal       hyperämisch

**Ästhetik:**

Symmetrie:

**Sensibilität:**

	<b>Transplantathaut</b>	<b>Kontrollhaut</b>
Normal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anästhesie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hypästhesie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parästhesie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Dentale Rehabilitation:**

**Unterkiefer:**

- keine Prothese
- Teilprothese  festsitzend  herausnehmbar
- Totalprothese (konventionell)  festsitzend  herausnehmbar
- Implantatversorgung  Implantatanzahl: \_\_\_\_\_

**Oberkiefer:**

- keine Prothese
- Teilprothese  festsitzend  herausnehmbar
- Totalprothese (konventionell)  festsitzend  herausnehmbar
- Implantatversorgung  Implantatanzahl: \_\_\_\_\_



## O2C-Messprotokoll

### für die Nachuntersuchung von Patienten mit fasziokutanem Radialistransplantat

Ansprechpartner:  
Dr. med. Dr. dent. Frank Hölzle  
Funk-211  
Verena Engelmann

**Patient:**

Mess.-Nr.	Mess-Region: Transplantat <input type="checkbox"/> re <input type="checkbox"/> li	Bemerkung
	Mitte des Transplantates	
	Ulnar neben dem Tx	
	Thenar	
	Hypothenar	
	Palmare Endphalanx I	
	Mess-Region: Kontroll-Seite <input type="checkbox"/> re <input type="checkbox"/> li	
	Korrespondenzpunkt	
	Ulnar neben dem Korrespondenzpunkt	
	Thenar	
	Hypothenar	
	Palmare Endphalanx I	

## 7.2 Fragebogen zur Lebensqualität

# Universität von Washington

## Fragebogen über die Lebensqualität

(UW-QOL)

---

Dieser Fragebogen enthält Fragen, die Ihre Gesundheit und Ihre Lebensqualität **der letzten 7 Tage** betreffen.

Bitte beantworten Sie alle Fragen, indem Sie jeweils ein Kästchen für eine Frage markieren.

---

### 1. Schmerzen. ( Markieren Sie bitte ein Kästchen )

- Ich habe keine Schmerzen
- Ich habe leichte Schmerzen, benötige aber keine Medikamente.
- Ich habe mäßige Schmerzen und benötige regelmäßig Medikamente.
- Ich habe starke Schmerzen, die nur mit Narkotika behandelt werden.
- Ich habe starke Schmerzen, die nicht mit Medikamenten behandelt werden.

### 2. Äußeres Erscheinungsbild. ( Markieren Sie bitte ein Kästchen )

- Mein äußeres Erscheinungsbild hat sich nicht verändert.
- Die Veränderung meines äußeren Erscheinungsbildes ist gering.
- Mein äußeres Erscheinungsbild belastet mich, aber ich bleibe aktiv.
- Ich fühle mich signifikant entstellt und begrenze meine Aktivitäten aufgrund meines äußeren Erscheinungsbildes.
- Wegen meines äußeren Erscheinungsbildes kann ich nicht mit anderen Menschen zusammen sein.

### 3. Aktivität. ( Markieren Sie bitte ein Kästchen )

- Ich bin so aktiv, wie ich immer war.
- Es gibt Zeiten, in denen ich nicht so aktiv bin wie früher, das kommt aber nicht oft vor.
- Ich bin oft müde und habe meine Aktivitäten daher eingeschränkt, gehe aber noch aus dem Haus.
- Ich gehe nicht mehr hinaus, weil mir die Kraft dazu fehlt.

- Für gewöhnlich sitze ich im Sessel, oder liege im Bett und verlasse das Haus nicht.

**4. Freizeit.** ( Markieren Sie bitte ein Kästchen )

- Es gibt keine Einschränkung in meiner Freizeit, weder zuhause, noch woanders.
- Es gibt wenige Dinge, die ich nicht tun kann, aber ich gehe weiterhin aus dem Haus und genieße mein Leben.
- Es gibt häufig Momente, in denen ich mir wünsche mehr ausgehen zu können, aber ich komme damit gut zurecht.
- Meinen Möglichkeiten sind strenge Grenzen gesetzt, meistens bleibe ich zuhause und sehe Fernsehen.
- Ich kann nichts tun, was mir Spaß macht.

**5. Schlucken.** ( Markieren Sie bitte ein Kästchen )

- Ich kann so gut schlucken wie immer.
- Bestimmte feste Nahrungsmittel kann ich nicht schlucken.
- Ich kann nur flüssige Nahrung schlucken.
- Ich kann nicht schlucken, weil es "den falschen Weg geht" und mich erstickt.

**6. Kauen.** ( Markieren Sie bitte ein Kästchen )

- Ich kann so gut kauen, wie immer.
- Weiche Nahrungsmittel kann ich essen, aber andere kann ich nicht kauen.
- Auch weiche Nahrungsmittel kann ich nicht kauen.

**7. Sprache.** ( Markieren Sie bitte ein Kästchen )

- Meine Sprache ist so wie immer.
- Ich habe Schwierigkeiten einige Worte auszusprechen, aber übers Telefon werde ich verstanden.
- Nur meine Familie und Freunde können mich verstehen.
- Ich kann nicht verstanden werden.

**8. Schulter.** ( Markieren Sie bitte ein Kästchen )

- Ich habe keine Probleme mit meiner Schulter.

- Meine Schulter ist steif, aber es hat meine Aktivität und Kraft nicht beeinflusst.
- Wegen Schmerzen und Kraftlosigkeit musste ich meine Arbeit wechseln.
- Wegen der Probleme mit meiner Schulter kann ich nicht mehr arbeiten.

**9. Geschmack.** ( Markieren Sie bitte ein Kästchen )

- Mein Geschmacksempfinden ist normal.
- Die meisten Nahrungsmittel kann ich schmecken.
- Ich kann nur einige Nahrungsmittel schmecken.
- Ich kann kein Nahrungsmittel schmecken.

**10. Speichel.** ( Markieren Sie bitte ein Kästchen )

- Mein Speichel ist von normaler Konsistenz.
- Ich habe weniger Speichel als normal, aber es ist genügend.
- Ich habe zu wenig Speichel.
- Ich habe keinen Speichel.

**11. Stimmung.** ( Markieren Sie bitte ein Kästchen )

- Meine Stimmung ist ausgezeichnet und durch meine Erkrankung nicht beeinträchtigt.
- Meine Stimmung ist generell gut und nur gelegentlich durch meine Erkrankung beeinträchtigt.
- Meine Stimmung ist weder gut, noch bin ich wegen meiner Erkrankung niedergeschlagen.
- Ich bin etwas niedergeschlagen, wegen meiner Erkrankung.
- Ich bin sehr niedergeschlagen, wegen meiner Erkrankung.

**12. Angst.** ( Markieren Sie bitte ein Kästchen )

- Ich habe keine Angst wegen meiner Erkrankung.
- Ich habe ein wenig Angst wegen meiner Erkrankung.
- Ich habe Angst wegen meiner Erkrankung.
- Ich habe sehr viel Angst wegen meiner Erkrankung.

---

Welche der folgenden Probleme hatten in den letzten 7 Tagen die größte Bedeutung für Sie?

**Bitte markieren Sie 3 Kästchen.**

- |   |                                    |                                    |
|---|------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Schmerzen                | <input type="checkbox"/> Schlucken | <input type="checkbox"/> Geschmack |
| <input type="checkbox"/> Äußeres Erscheinungsbild | <input type="checkbox"/> Kauen     | <input type="checkbox"/> Speichel  |
| <input type="checkbox"/> Aktivität                | <input type="checkbox"/> Sprache   | <input type="checkbox"/> Stimmung  |
| <input type="checkbox"/> Freizeit                 | <input type="checkbox"/> Schulter  | <input type="checkbox"/> Angst     |
- 

### ALLGEMEINE FRAGEN

**Verglichen mit den Monaten bevor Sie erkrankten**, wie würden Sie Ihre gesundheitsbedingte Lebensqualität einschätzen? ( Markieren Sie bitte ein Kästchen )

- Sehr viel besser
- Etwas besser
- Ungefähr gleich
- Etwas schlechter
- Sehr viel schlechter

Im Allgemeinen, würden Sie sagen Ihre **gesundheitsbedingte Lebensqualität** der letzten 7 Tage war: ( Markieren Sie bitte ein Kästchen.)

- Hervorragend
- Sehr gut
- Gut
- Mäßig
- Schlecht
- Sehr schlecht

Insgesamt beinhaltet die Lebensqualität nicht nur physische und mentale Gesundheit, sondern auch viele andere Faktoren, wie die Familie, Freunde, geistige Aktivität,

oder persönliche Freizeitaktivitäten, die wichtig sind, um das Leben genießen zu können.

Bezüglich aller Faktoren, die Ihr persönliches Wohlbefinden betreffen, schätzen Sie **insgesamt Ihre Lebensqualität** der letzten 7 Tage wie folgt ein:

- Hervorragend
- Sehr gut
- Gut
- Mäßig
- Schlecht
- Sehr schlecht

---

Bitte beschreiben Sie andere Probleme (medizinisch oder nicht medizinisch), die für Ihre Lebensqualität wichtig sind und im Rahmen dieses Fragebogens nicht berücksichtigt wurden (falls erforderlich erhalten Sie Zusatzblätter).

## 7.3 Diagramme

### 7.3.1 Korrelationsdiagramme: Entnahmestelle

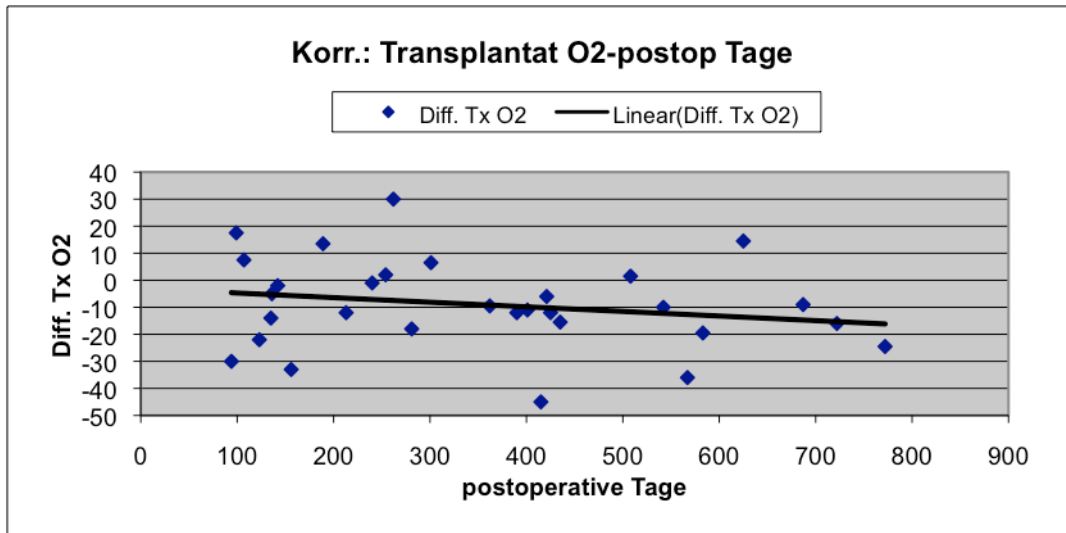


Abb.26: Korrelation: Veränderung der Sauerstoffsättigung der Entnahmestelle mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

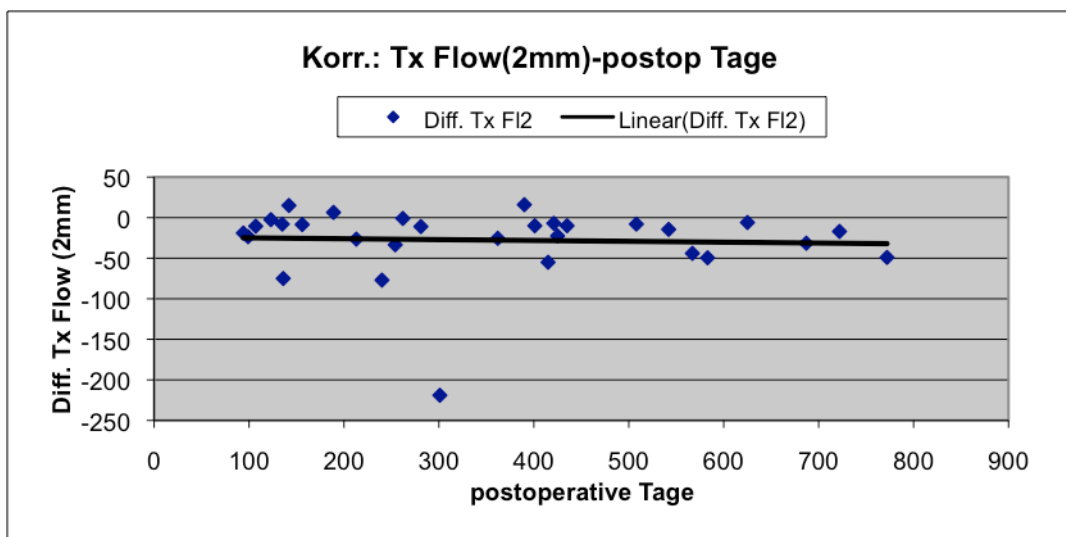


Abb.27: Korrelation: Veränderung des oberflächlichen Flow der Entnahmestelle mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

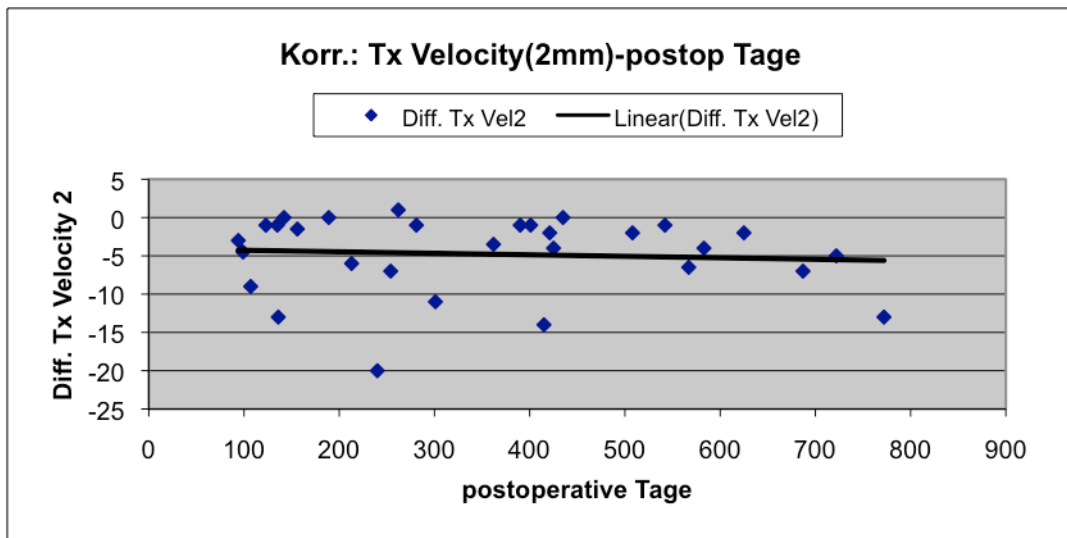


Abb.28: Korrelation: Veränderung der oberflächlichen Velocity der Entnahmestelle mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

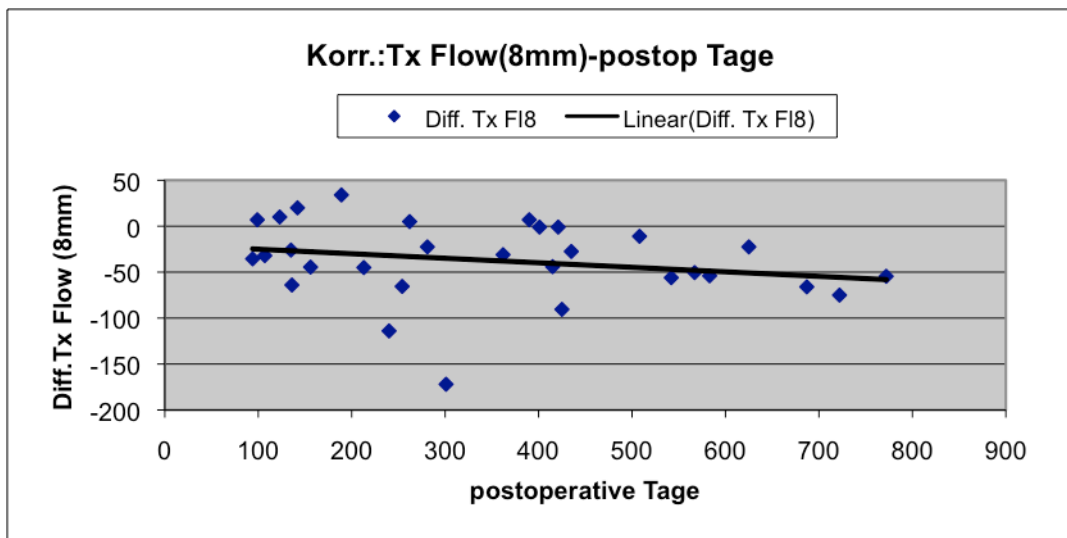


Abb.29: Korrelation: Veränderung des tiefen Flow der Entnahmestelle mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)



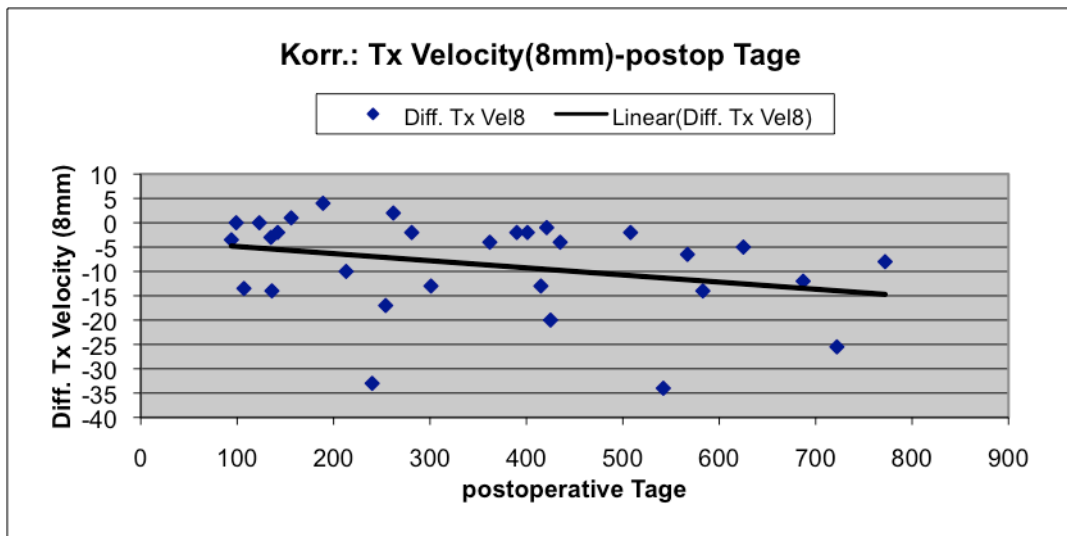


Abb.30: Korrelation: Veränderung der tiefen Velocity der Entnahmestelle mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

### 7.3.2 Korrelationsdiagramme: Thenar

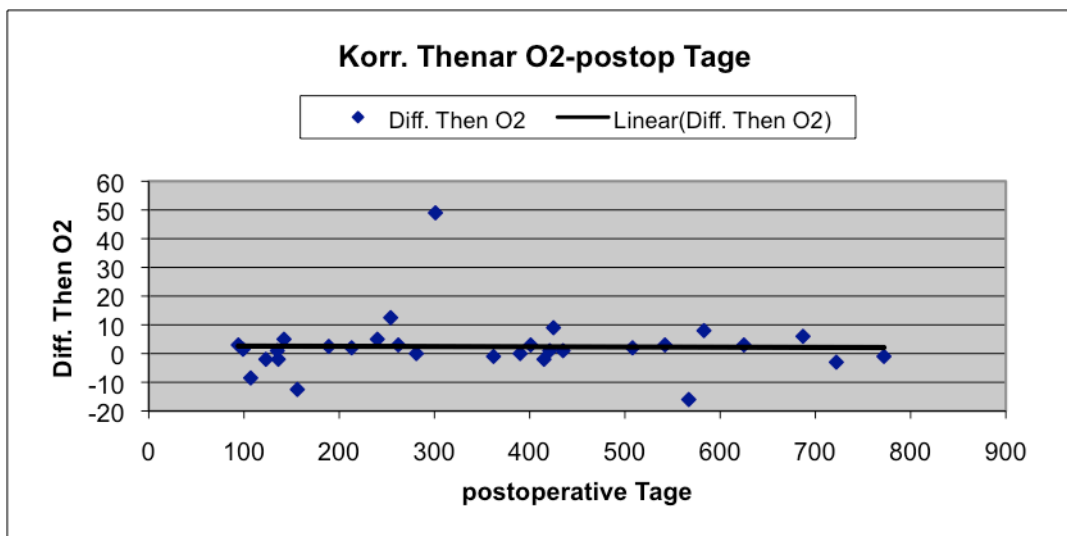


Abb.31: Korrelation: Veränderung der Sauerstoffsättigung des Thenar mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

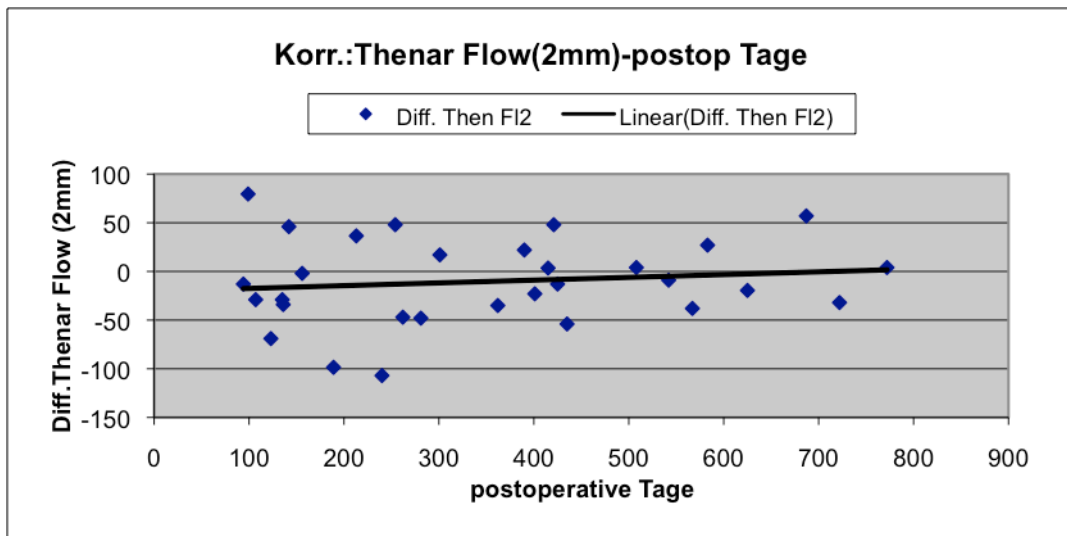


Abb.32: Korrelation: Veränderung des oberflächlichen Flow des Thenar mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

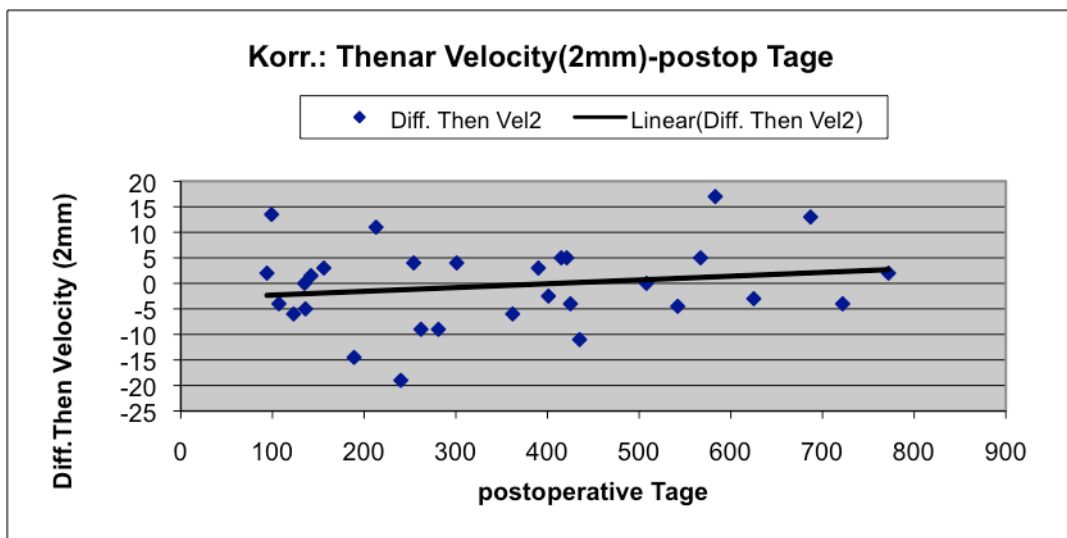


Abb.33: Korrelation: Veränderung der oberflächlichen Velocity des Thenar mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

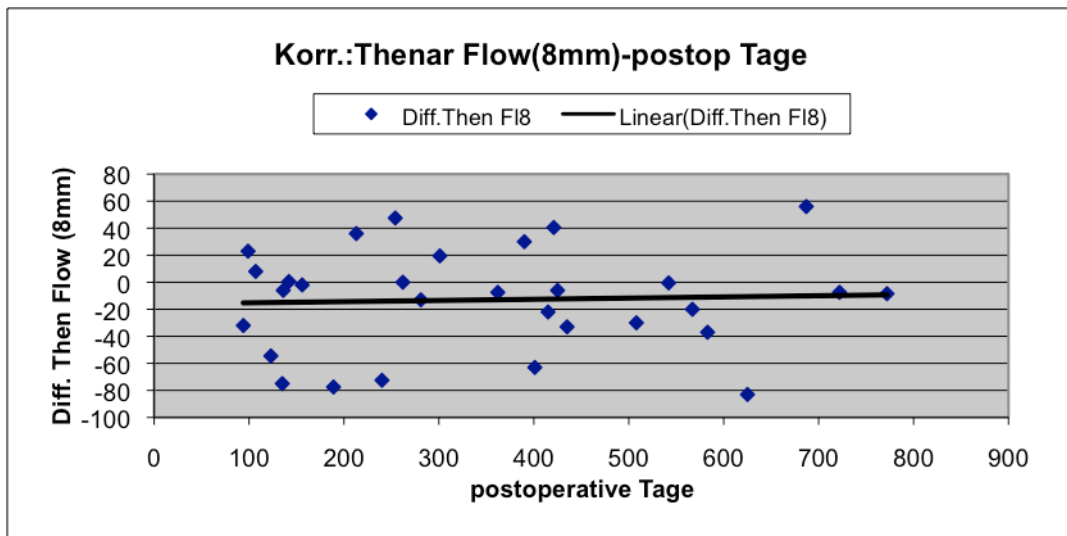


Abb.34: Korrelation: Veränderung des tiefen Flow des Thenar mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

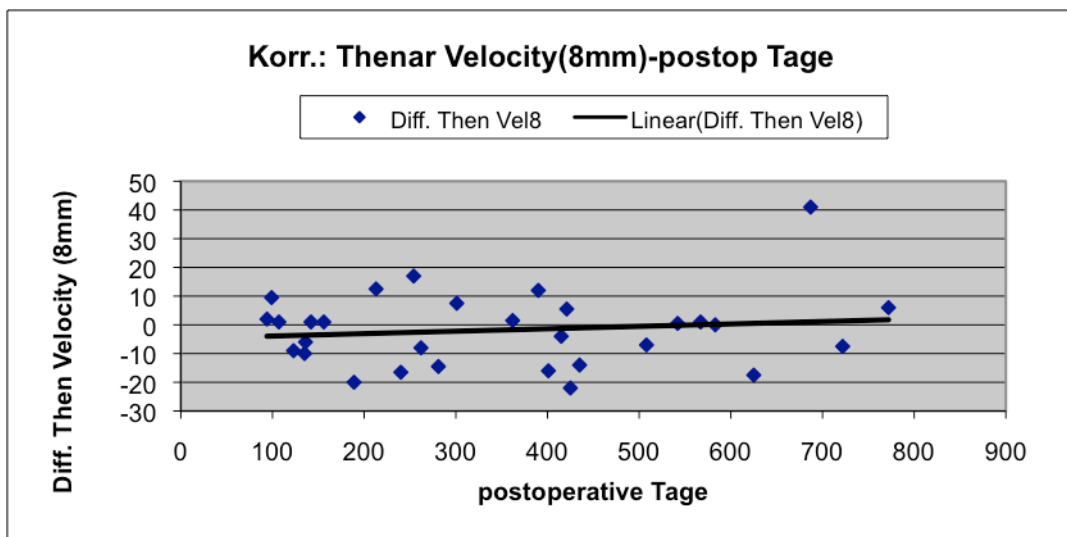


Abb.35: Korrelation: Veränderung der tiefen Velocity des Thenar mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

### 7.3.3 Korrelationsdiagramme: Endphalanx des Daumens

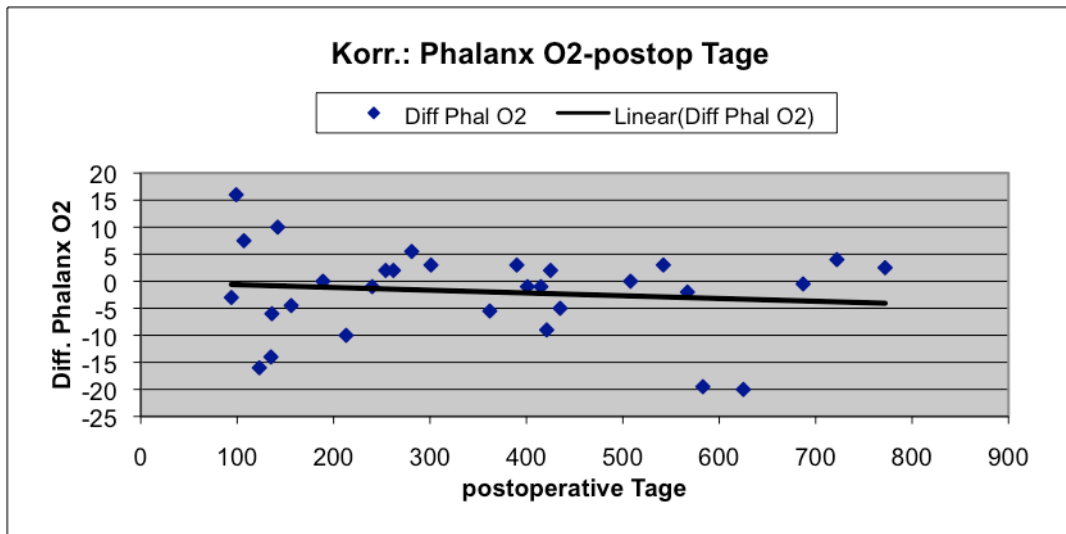


Abb.36: Korrelation: Veränderung der Sauerstoffsättigung der Phalanx des Daumens mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

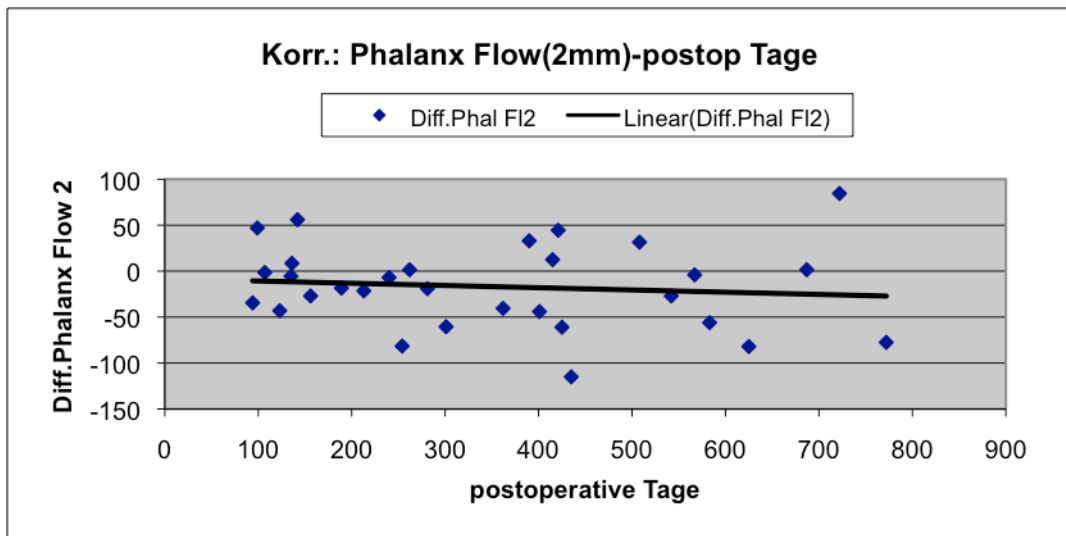


Abb.37: Korrelation: Veränderung des oberflächlichen Flow der Phalanx des Daumens mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

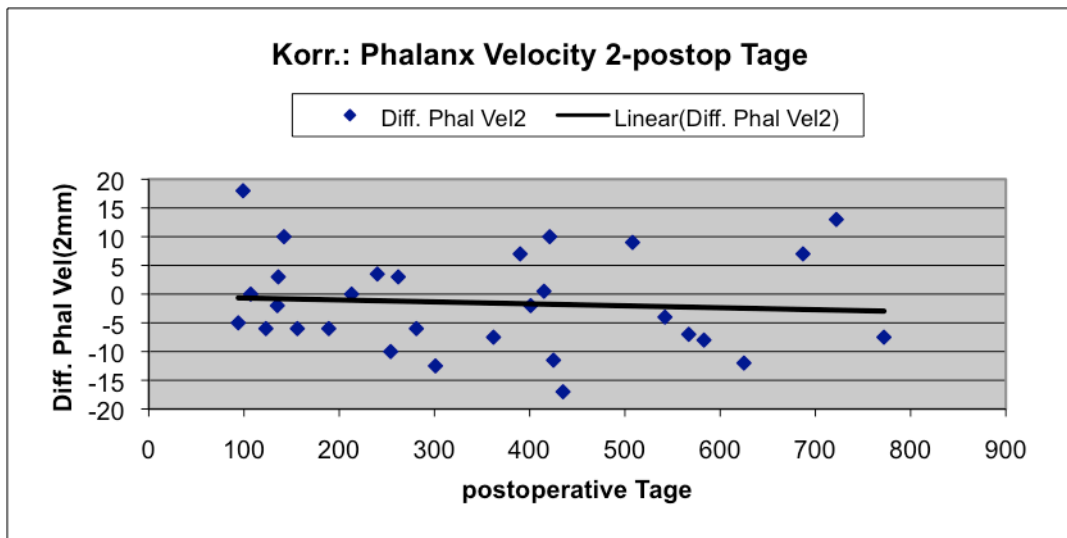


Abb.38: Korrelation: Veränderung der oberflächlichen Velocity der Phalanx des Daumens mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

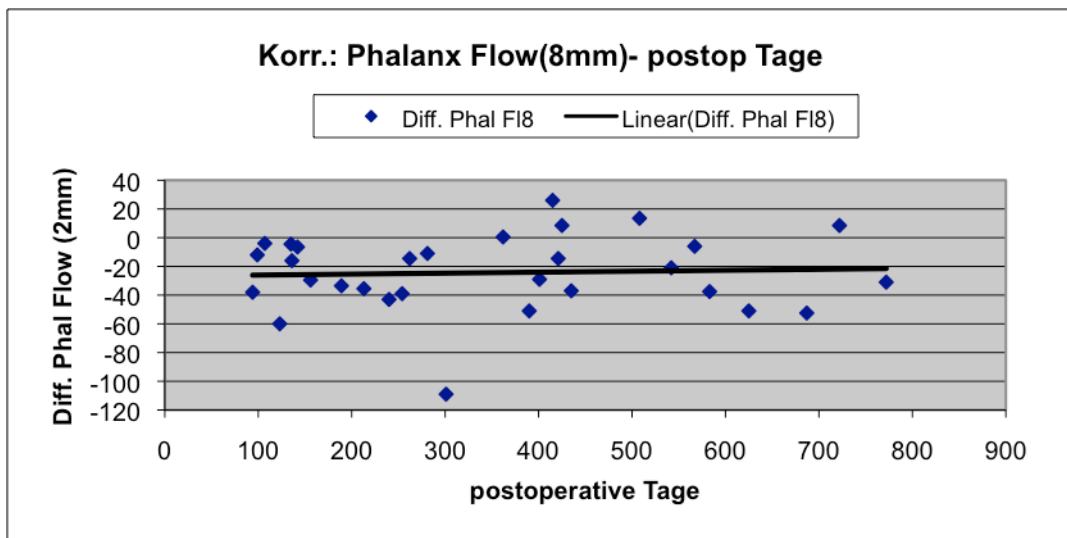


Abb.39: Korrelation: Veränderung des tiefen Flow der Phalanx des Daumens mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

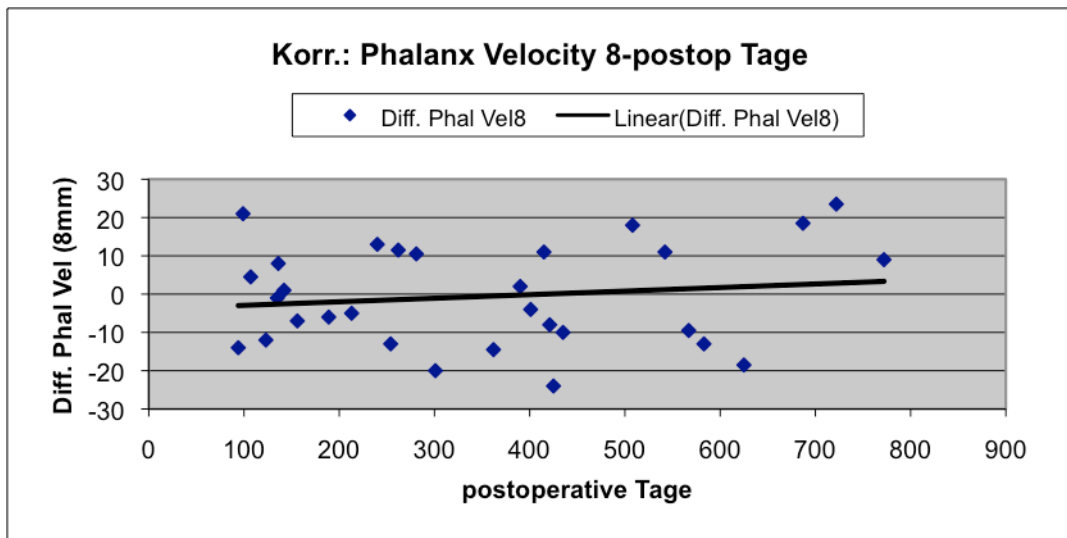


Abb.40: Korrelation: Veränderung der tiefen Velocity der Phalanx des Daumens mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

### 7.3.4 Korrelationsdiagramme: Hypothenar

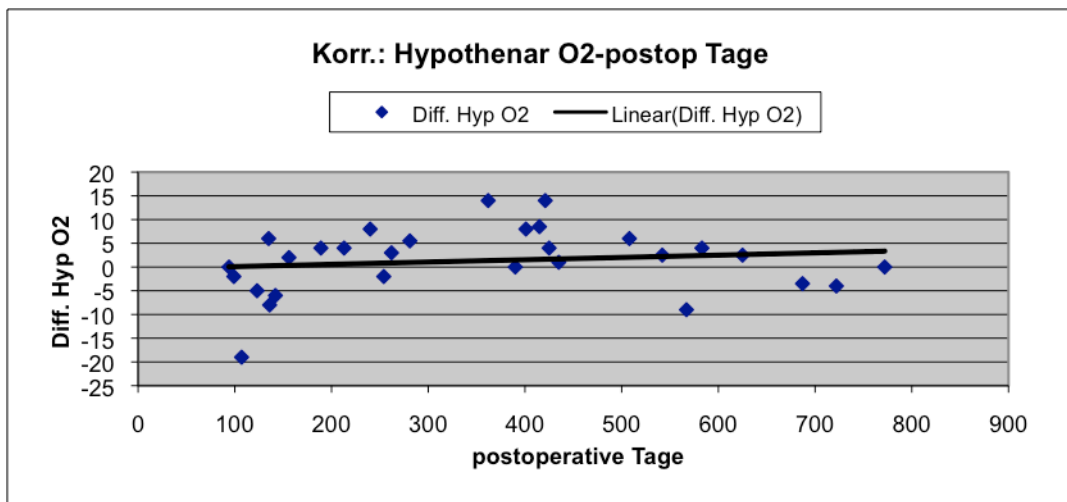


Abb.41: Korrelation: Veränderung der Sauerstoffsättigung des Hypothenar mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

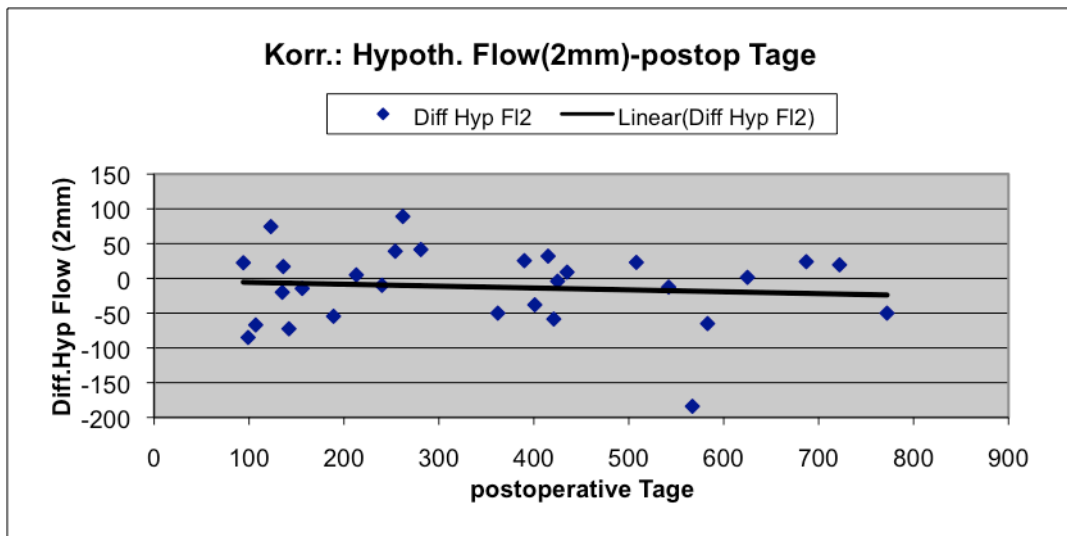


Abb.42: Korrelation: Veränderung des oberflächlichen Flow des Hypothenar mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

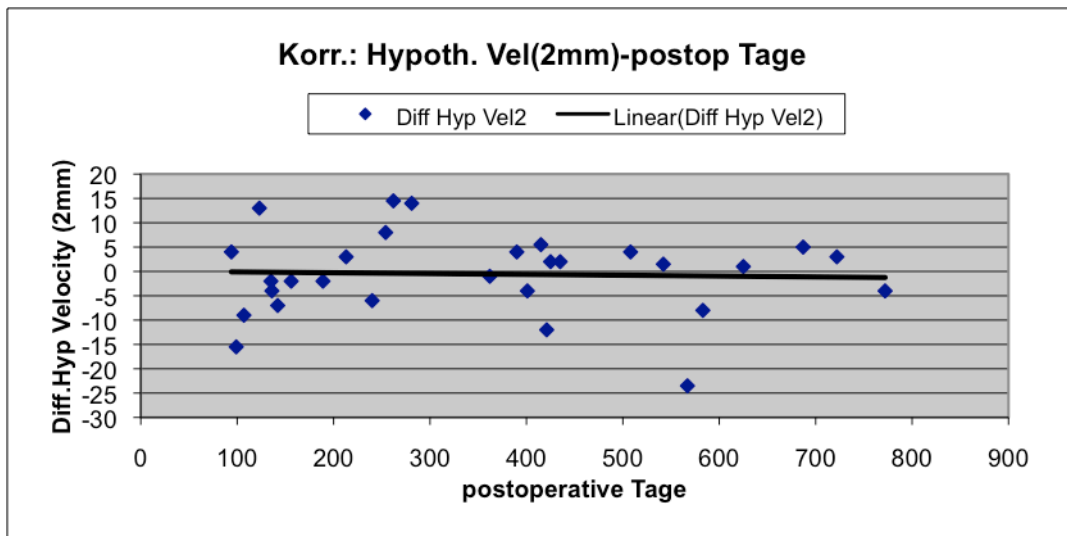


Abb.43: Korrelation: Veränderung der oberflächlichen Velocity des Hypothenar mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

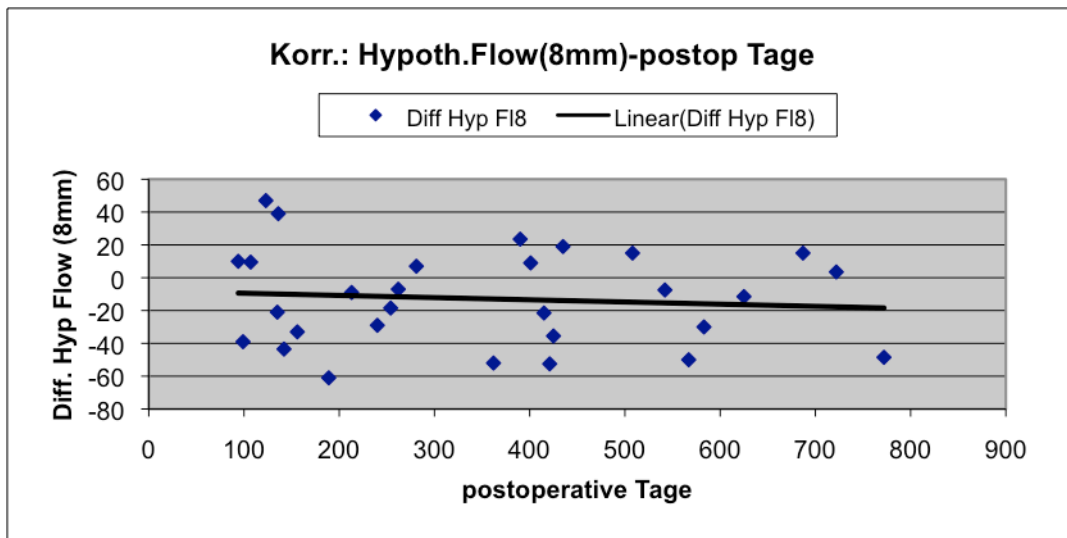


Abb.44: Korrelation: Veränderung des tiefen Flow des Hypothenar mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

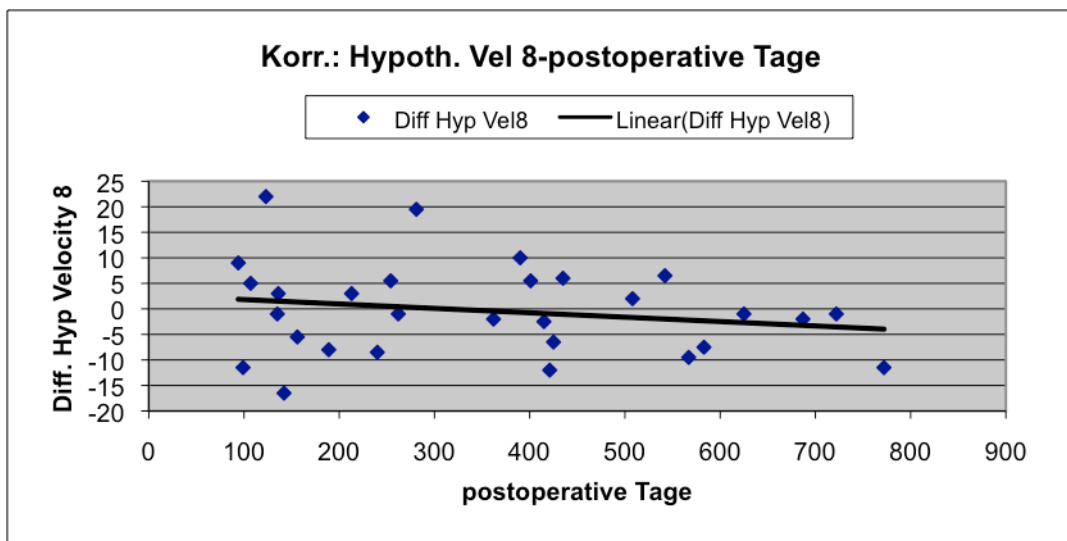


Abb.45: Korrelation: Veränderung der tiefen Velocity des Hypothenar mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)



### 7.3.5 Korrelationsdiagramme: ulnar der Entnahmestelle

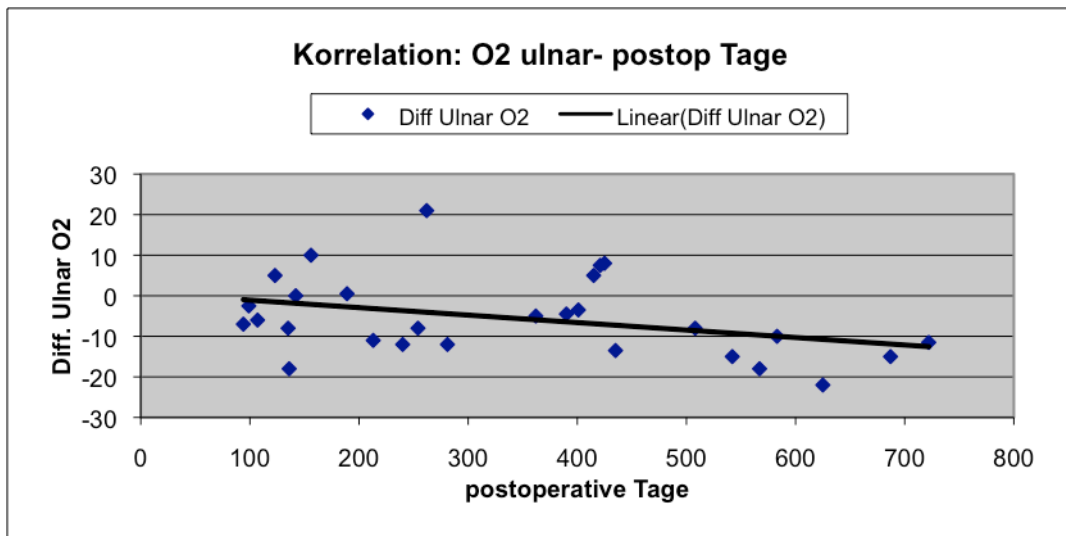


Abb.46: Korrelation: Veränderung der Sauerstoffsättigung ulnar der Entnahmestelle mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

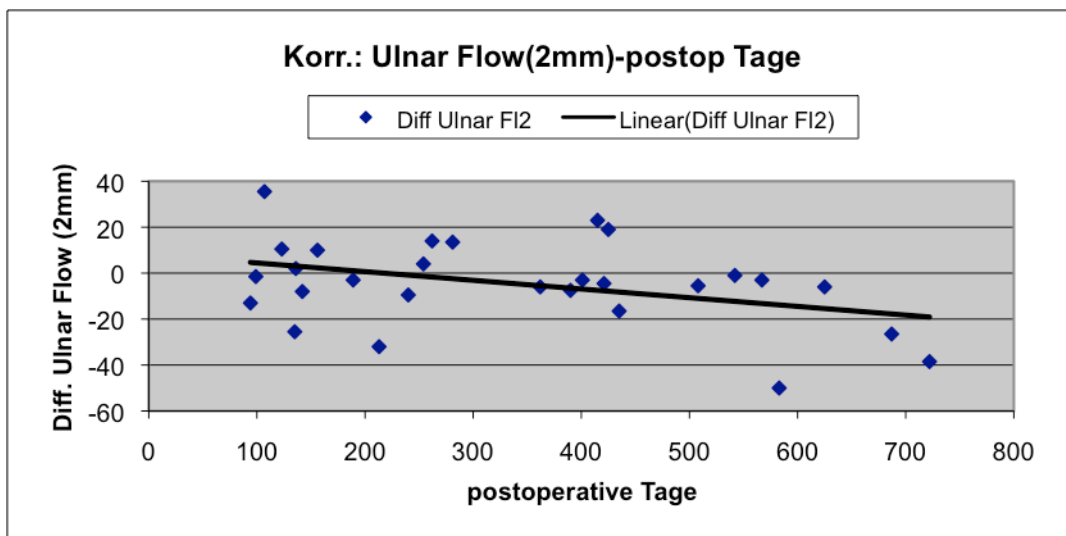


Abb.47: Korrelation: Veränderung des oberflächlichen Flow ulnar der Entnahmestelle mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

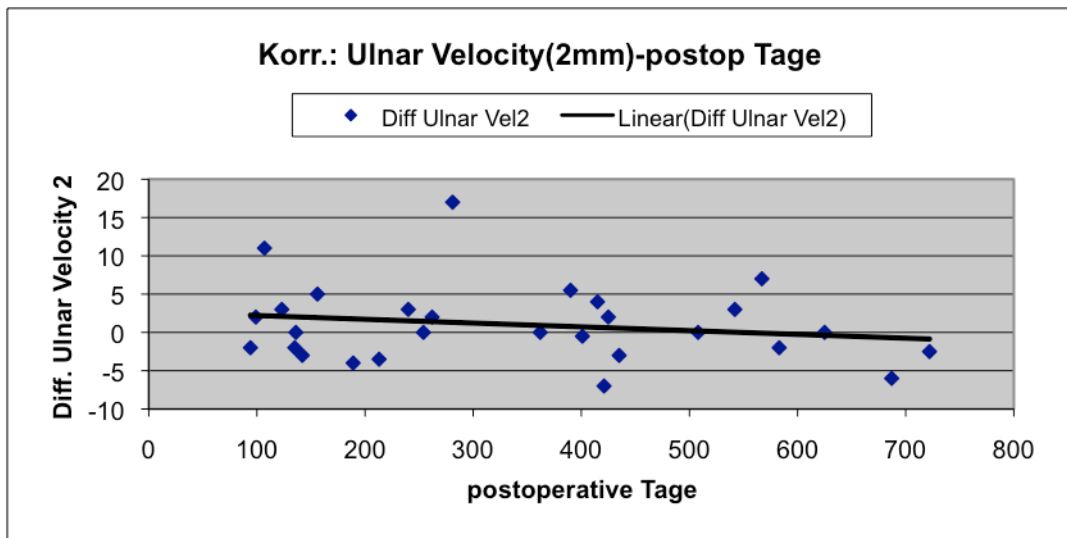


Abb.48: Korrelation: Veränderung der oberflächlichen Velocity ulnar der Entnahmestelle mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

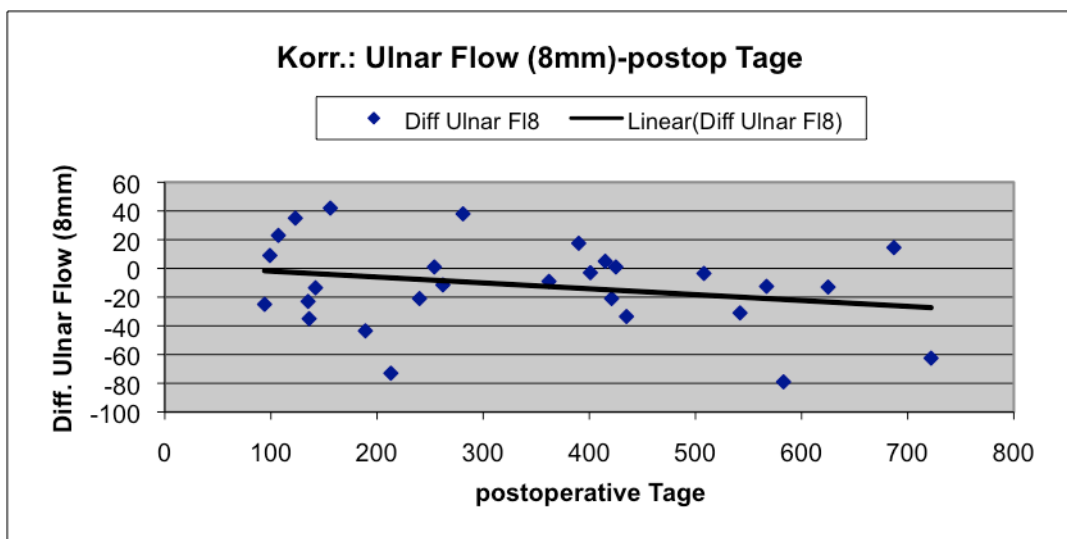


Abb.49: Korrelation: Veränderung des tiefen Flow ulnar der Entnahmestelle mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

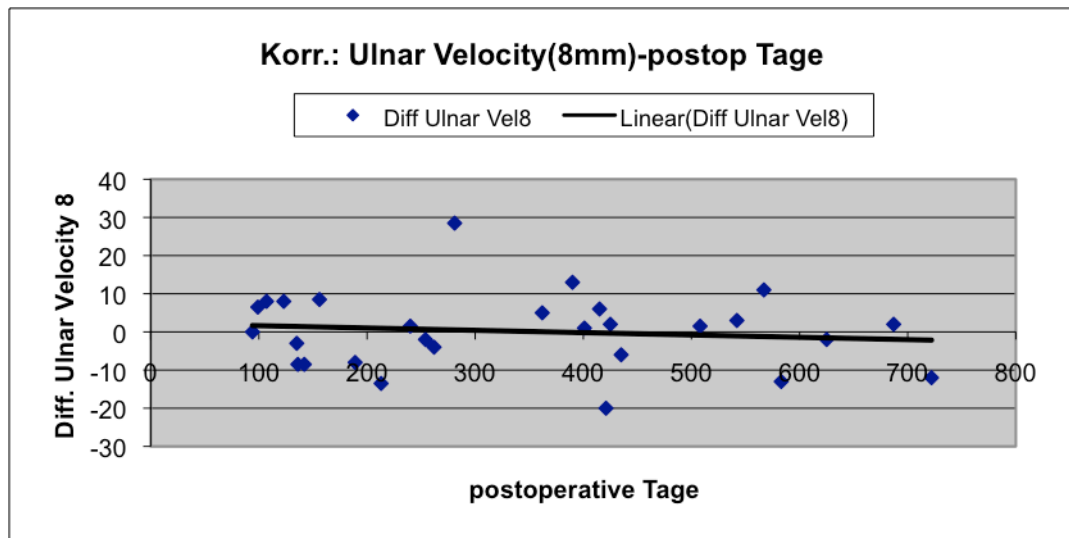


Abb.50: Korrelation: Veränderung der tiefen Velocity ulnar der Entnahmestelle mit der postoperativen Zeit (Korrelation nach Pearson, n=30)

## **7.4 Danksagung**

Mein herzlicher Dank gilt Herrn Professor Dr. med. Dr. med. dent. Klaus-Dietrich Wolff für die Möglichkeit diese Studie unter optimalen Bedingungen in seiner Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie durchführen zu können.

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Privatdozenten Dr. med. Dr. med. dent. Frank Hölzle für die Festlegung des Themas der Promotionsarbeit, die ausgezeichnete Betreuung, unermüdliche Motivation und Unterstützung und vor allen Dingen für seine Geduld.

Herrn Dr. med. Thomas Mücke gilt mein inniger Dank für die vielen wertvollen Tipps, Korrektur und die fortwährende Motivation.

Für die hervorragende Einarbeitung, zahlreiche Tipps und freundschaftliche Zusammenarbeit möchte ich Frau Dr. med. Andrea Rau danken.

Herrn Tim Holland-Letz danke ich für die gute Betreuung bezüglich der statistischen Auswertung des erhobenen Datenmaterials.

Meinen Eltern danke ich von Herzen für die liebevolle und großzügige Unterstützung, die Hilfsbereitschaft und das unermüdliche Vertrauen in mich während meines gesamten Studiums und meiner Dissertation.

Meinem Freund Mark Thalgott gilt innigster Dank für seine fortwährende Unterstützung, Motivation und seinen Glauben an mich.

Allen Mitarbeitern der Abteilung für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie danke ich für die kollegiale Arbeitsatmosphäre und die guten Bedingungen zur Durchführung der Studie.

Mein besonderer Dank gilt allen Patienten für das entgegengebrachte Vertrauen.

## 7.5 Curriculum vitae

### **Persönliche Daten:**

Vor- und Zuname: Verena Engelmann  
Geburtsdatum: 21. März 1981  
Geburtsort: Bochum  
Familienstand: ledig  
Eltern: Margarita Elisabeth Engelmann, geb. Borowski,  
Fremdsprachenkorrespondentin  
Ingo Engelmann, Schlossermeister

### **Schulbildung:**

1987-1990 Kirchsule, Bochum-Wattenscheid  
1990-1991 Freiherr vom Stein Grundschule, Wanne-Eickel  
1991-2000 Gymnasium Eickel

### **Hochschulbildung:**

2000-2006 Studium der Humanmedizin, Ruhr-Universität-  
Bochum  
11.2006 Ärztliche Prüfung  
01.2007 Approbation

### **Beruflicher Werdegang:**

April 2007-Juni 2008 Assistenzärztin in der Augenklinik, Klinikum  
Nürnberg, Chefarzt PD Dr. Schmidbauer  
Seit August 2008 Assistenzärztin in der Klinik und Poliklinik für  
Augenheilkunde der Technischen Universität  
München, Univ.-Prof. Dr. med. Dr. (Lond) C. P.  
Lohmann