

Aus dem Zentrum für Augenheilkunde der Universität zu Köln  
Klinik und Poliklinik für Allgemeine Augenheilkunde  
Direktor: Universitätsprofessor Dr. med. C. Cursiefen

**Untersuchung der Unterlidstellung bei Patienten nach Hughes Plastik durch  
dreidimensionale Fotoaufnahmen mit dem Vectra® M3 System**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde  
der Medizinischen Fakultät  
der Universität zu Köln

vorgelegt von  
Viola Tatjana Rack  
aus Frankfurt am Main

promoviert am 11.03.2024

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln  
Druckjahr 2024

Dekan: Universitätsprofessor Dr. med. G. R. Fink

1. Gutachter: Universitätsprofessor Dr. med. Dr. phil. L. M. Heindl
2. Gutachter: Professor Dr. med. R. Widder

### Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Dissertationsschrift ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskriptes habe ich Unterstützungsleistungen von folgenden Personen erhalten:

Herr Dr. med. Alexander C. Rohkohl  
Frau Julia Katharina Nosch  
Herr Senmao Li  
Frau Sitong Ju

Weitere Personen waren an der Erstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe einer Promotionsberaterin/eines Promotionsberaters in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertationsschrift stehen.


Die Dissertationsschrift wurde von mir bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Die dieser Arbeit zugrunde liegenden klinischen Untersuchungen sind von mir mit Unterstützung von Frau Julia Katharina Nosch und Herr Senmao Li durchgeführt worden. Die verwendeten Patientenuntersuchungen wurden von mir selbst mithilfe von Frau Sitong Ju ausgewertet.

### Erklärung zur guten wissenschaftlichen Praxis:

Ich erkläre hiermit, dass ich die Ordnung zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und zum Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten (Amtliche Mitteilung der Universität zu Köln AM 132/2020) der Universität zu Köln gelesen habe und verpflichte mich hiermit, die dort genannten Vorgaben bei allen wissenschaftlichen Tätigkeiten zu beachten und umzusetzen.

Köln, den 31.10.2023

Unterschrift:  .....

## **Danksagung**

Hiermit möchte ich mich sehr herzlich bei allen Beteiligten bedanken, die mir während meiner Promotion zur Seite standen.

Ein besonderer Dank gilt Univ.-Professor Dr. med. Dr. phil. Ludwig Heindl für die Aufnahme in die AG der Augenheilkunde, inklusive der spannenden Vorträge und natürlich auch der jährlichen Ausflüge auf den Weihnachtsmarkt.

Ein herzliches Dankeschön gilt auch Dr. med. Alexander Rokohl für die tolle Betreuung und immer gute und schnelle Lösungsansätze.

Auch möchte ich mich sehr bei Julia Nosch, Senmao Li und Sitong Ju bedanken, ohne die die Datenerhebung nicht möglich gewesen wäre.

Ein besonderes Dankeschön gilt auch meiner Familie, und besonders Caspar und Sophie, sowie all den anderen, die mich in dieser Zeit tatenkräftig unterstützt haben.

Für Oma Evi

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>7</b>
<b>2. ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>8</b>
<b>3. EINLEITUNG</b>	<b>10</b>
3.1. Grundlagen	10
3.1.1. Anatomie und Funktion der Augenlider	10
3.1.2. Physiologische Lidstellung	11
3.1.3. Tränenfilm	12
3.2. Pathologische Lidstellung	13
3.2.1. Laxität	14
3.2.2. Entropium	14
3.2.3. Ektropium	15
3.3. Trockenes Auge	15
3.3.1. Therapie von trockenen Augen	16
3.4. Benigne Tumore des Augenlids	17
3.5. Maligne Tumore des Augenlids	17
3.5.1. Basalzellkarzinom	18
3.5.2. Plattenepithelkarzinom	18
3.5.3. Malignes Melanom	19
3.6. Hughes Plastik	21
3.6.1. Operationstechnik	21
3.7. Fragestellung und Ziel der Arbeit	23
<b>4. MATERIAL UND METHODEN</b>	<b>24</b>
4.1. Patientenkollektiv	24
4.2. Methoden	25
4.2.1. Dreidimensionale Bildgebung	25
4.2.2. Distractionschalen	27
4.3. Analyse der Stereogrammetrie	28
4.3.1. Orientierungspunkte	28
4.3.2. Vermessung der Orientierungspunkte	29

4.3.3. Vermessung der Defektgröße und des Narbengewebes	30
4.3.4. Vermessung der Fläche der Lidspalte	31
4.3.5. Bestimmung der medialen und lateralen Lidwinkel	31
4.3.6. Bestimmung eines Ektropiums	32
4.4. Auswertungen und statistische Analyse	32
<b>5. ERGEBNISSE</b>	<b>33</b>
5.1. Demografie und Patientendaten	33
5.2. Tumore	34
5.3. Ektropium und Defektgröße	35
5.4. Vermessungen der vertikalen Abstände der Lidspalte	35
5.4.1. Säulendiagramme	35
5.4.2. Deskriptive Statistik und Wilcoxon- Rangsummentest der vertikalen Lid Abstände	39
5.4.3. Wilcoxon- Rangsummentest verschiedener Liddefektgrößen	41
5.5. Flächenvermessung der Lidspalte	42
5.6. Vermessung der medialen und lateralen Lidwinkel	43
<b>6. DISKUSSION</b>	<b>44</b>
6.1. Tumore	44
6.2. Hughes Plastik	44
6.2.1. Alternativen zur Hughes Plastik	46
6.2.2. Alternativen zur chirurgischen Therapie	47
6.3. Patientenkollektiv	47
6.4. Dreidimensionale Bildgebung und Analyse	48
6.5. Distractionstests	49
<b>7. LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>50</b>
<b>8. ANHANG</b>	<b>53</b>
8.1. Abbildungsverzeichnis	53
8.2. Tabellenverzeichnis	54

## 1. Abkürzungsverzeichnis

- 3D- Dreidimensional
- DED- Dry Eye Disease
- DH- Distraction mit Lidhaken
- En- Endokanthion
- Ex- Exokanthion
- KA- Kontrollauge
- LI- Lateraler korneoskleraler Limbus
- Lm- Medialer korneoskleraler Limbus
- MD- Manueller Distractionstest
- NP- Neutralposition
- OSDI- Ocular Surface Disease Index
- Pc- Zentrum der Pupille
- Pi- Palpebrae inferior
- Ps- Palpebrae superior
- TA- Tumoraugen
- TFOS- Tear Film und Ocular Surface Society
- UV- Ultraviolett
- VAM- Vectra Analysemodul

## 2. Zusammenfassung

**Ziel der Studie:** Das Vorhaben der beschriebenen, retrospektiven Studie war, die postoperative Unterlidstellung nach einer Hughes Plastik mithilfe von dreidimensionalen Fotoaufnahmen zu evaluieren und mit dem gesunden, kontralateralen Auge zu vergleichen.

**Material und Methoden:** 17 Patienten wurden mindestens drei Monate nach einer einseitigen modifizierten Hughes Plastik im Zentrum für Augenheilkunde der Universität zu Köln untersucht. Von jedem Patient wurden fünf dreidimensionale Aufnahmen mit der Vectra® M3 Kamera gemacht: in Neutralposition (NP), sowie jeweils am operierten Auge und am nicht- operierten Kontrollauge mit manueller Distraction (MD) und der Distraction mit einem Lidhaken (DH). Im Anschluss wurden die dreidimensionalen Bilder mit dem Vectra Analyse Modul (VAM) mit Orientierungspunkten nach Guo (2019)<sup>1</sup> vermessen und die Stellung des Unterlids am operierten Auge mit dem gesunden Kontrollauge verglichen. Der nichtparametrische Wilcoxon- Rangsummentest wurde angewendet, um statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Unterlidern zu berechnen. Ein p- Wert kleiner als 0,05 wurde als statistisch signifikant ermittelt.

Des Weiteren wurde die Entstehung eines postoperativen Ektropiums diagnostiziert. Die Probanden wurden für einen besseren Vergleich in zwei Gruppen eingeteilt: Liddefekte, größer gleich 50 Prozent der Gesamtlidlänge und Liddefekte, kleiner als 50 Prozent der gesamten Unterlidlänge.

**Ergebnisse:** In der Neutralposition waren die p- Werte bei den vertikalen Abständen im Bereich des lateralen Kanthus (LI'- LI'' und UI- UI') mit 0,004 und 0,015 statistisch signifikant. Bei manueller Distraction hatte der vertikale Abstand LI'- LI'' einen statistisch auffälligen p- Wert von 0,036.

Die Differenz von NP zu DH weist signifikante p- Werte bei den vertikalen Abständen Um- Um' (0,039), LI'- LI'' (0,016) und UI- UI' (0,013) auf. Betrachtet man die Patientengruppe mit Liddefekten größer als 50 Prozent der Gesamtlidlänge einzeln, so zeigen die vertikalen Abstände LI'- LI'' und UI- UI' bei der Differenz NP zu DH mit 0,028 und 0,046 ebenfalls statistisch signifikante Unterschiede zwischen dem Kontrollauge und dem Tumoraug. Bei 62,5 Prozent der Patienten mit Liddefekten

über 50 Prozent der Gesamtlidlänge entstand zusätzlich ein postoperatives Ektropium. Die Flächenvermessung der Lidspalte ergab bei Distraction mit Lidhaken einen signifikanten p- Wert von 0,006. Statistisch signifikante Unterschiede fanden sich auch am medialen Lidwinkel bei manueller Distraction (0,002) und Distraction mit Lidhaken (0,004), sowie am lateralen Lidwinkel in allen drei Positionen (NP: 0,009, MD:0,002, DH: 0,004).

**Schlussfolgerung:** Die postoperative Lidstellung zeigt anhand von dreidimensionalen Bildern nach modifizierter Hughes Plastik insbesondere im Bereich des lateralen Kanthus signifikante Unterschiede. Bei größeren Liddefekten, mit über 50 Prozent Beteiligung der Lidlänge, kann vermehrt ein postoperatives Ektropium entstehen. Das chirurgische Verfahren sollte entsprechend angepasst werden, mit der Absicht die Funktion und Ästhetik der Augenlider zu optimieren.

## **3. Einleitung**

### **3.1. Grundlagen**

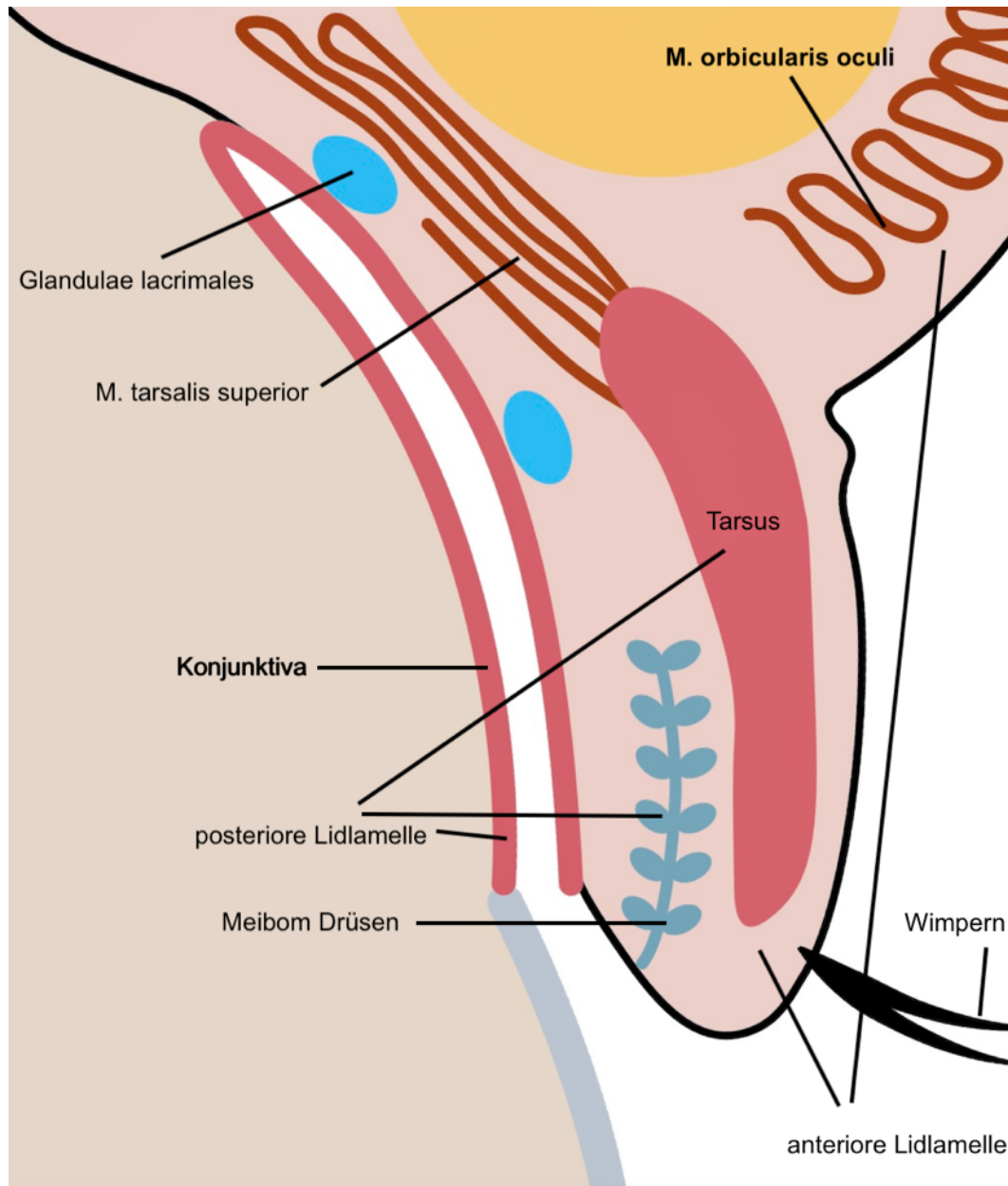
Resektionen von Hauttumoren am unteren Augenlid erfordern häufig eine plastische Deckung. Sehr große Defekte, wie sie nach Tumor-Operationen üblich sind, besitzen die Schwierigkeit, das Augenlid so zu rekonstruieren, dass die Anatomie, die Funktion und die Kosmetik zufriedenstellend wiederhergestellt werden können. Es gibt eine Vielzahl von operativen Methoden, um den Defekt des Unterlides zu rekonstruieren. Hierbei hat sich die Hughes Plastik als operative Methode zur plastischen Deckung mit guten, rekonstruktiven Ergebnissen bewährt.<sup>2</sup>

#### **3.1.1. Anatomie und Funktion der Augenlider**

Die Augenlider bestehen aus dem Ober- und Unterlid und sind Teil des Hilfsapparates der Augen. Anatomisch ist das Augenlid in die äußere, anteriore und die innere, posteriore Lidlamelle geteilt. Zur äußeren, anterioren Lidlamelle gehört die dünne Hautschicht, mit dem Musculus orbicularis oculi. Die innere, posteriore Lidlamelle besteht aus dem Tarsus mit den Meibom Drüsen, sowie der Konjunktiva.<sup>3</sup>

Die Funktion des Augenlids besteht primär darin, durch reflektorisches Schließen der Lidspalte das Auge vor übermäßiger Lichtexposition zu schützen sowie die Kornea zu befeuchten, um ein Austrocknen zu vermeiden. Außerdem sorgt der vegetative Lidschlagreflex für die Verteilung des Tränenfilms.<sup>4</sup>

Um eine reguläre Funktion der Lider postoperativ zu rekonstruieren, sind für die physiologische Funktion die Stabilität, die Anlagerung an den Bulbus oculi und der physiologische Lidschluss von Bedeutung.



**Abbildung 1:** Anatomischer Aufbau des Augenlids im Querschnitt.

### 3.1.2. Physiologische Lidstellung

Der physiologische Unterlidrand liegt circa ein bis zwei Millimeter oberhalb des unteren korneoskleralen Limbus. Der laterale Kanthus liegt üblicherweise zwei bis vier Millimeter über dem medialen Kanthus. Der laterale Kanthus bildet einen Winkel von etwa  $60^\circ$ .<sup>5,6</sup> Die vertikale Lidspalte beträgt im Durchschnitt zehn bis zwölf Millimeter.<sup>3</sup>



**Abbildung 2:** Physiologische Lidstellung bei gesunden Augen.

Die Hautschicht der anterioren Lidlamelle, der Musculus orbicularis oculi, sowie die Retraktoren des Unterlids, der Tarsus und das fibröse Gewebe sorgen für die benötigte Spannung im Augenlid.<sup>7</sup>

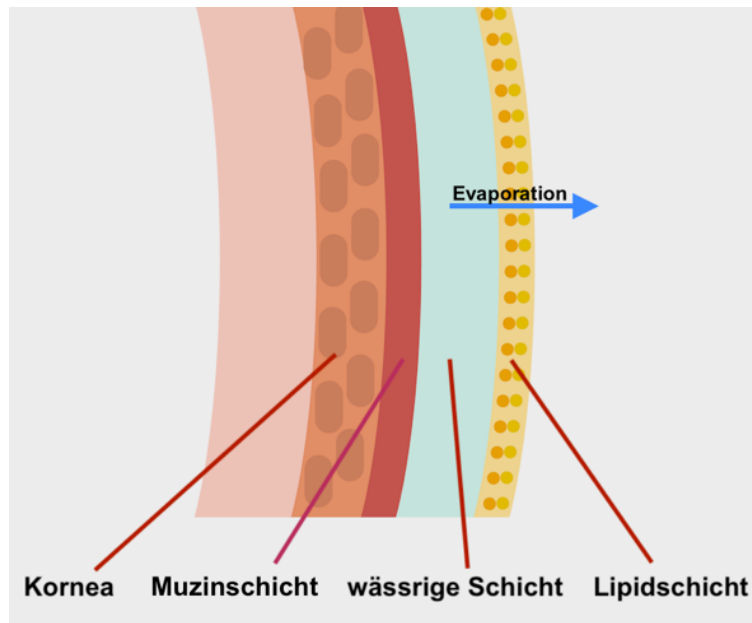
Die posteriore Lidlamelle bildet eine ebene Fläche, um einen glatten Lidschluss zu ermöglichen. Dabei sorgt der Tarsus mithilfe von Kollagenfasern für die Stabilität.<sup>4</sup>

Die Wimpern haben die Funktion, die Augen vor Verschmutzung und Schweiß zu schützen. Das Oberlid hat im Durchschnitt 90 bis 120 Wimpern mit einer Länge von maximal 12mm, das Unterlid hat circa 75 bis 80 Wimpern mit deutlich kürzeren Wimpernlängen.<sup>8</sup>

### 3.1.3. Tränenfilm

Der Tränenfilm befindet sich auf dem klinisch sichtbaren Teil des Bulbus und dient dem Schutz der Kornea und Konjunktiva. Außerdem sorgt der Tränenfilm für die Ernährung der avaskularisierten Kornea und schafft eine glatte Oberfläche für die Lichtbrechung und somit den Erhalt des optischen Apparats.<sup>9</sup> Der Tränenfilm hat eine Kapazität von 3 bis 10µl und ist circa 34-45µm dick.<sup>10</sup> Er wird in mehrere Schichten unterteilt. Die der Kornea direkt aufliegende, innerste Schicht ist eine Muzinschicht, darauf folgt die mittlere, wässrige Schicht und die äußerste Lipidschicht.<sup>11</sup> Die Muzinschicht hat die Aufgabe, die Hydrophobie des Epithels zu verringern. Die wässrige Schicht ist die

breiteste der drei Tränenfilmschichten und wird vorwiegend durch die Glandulae lacrimales gebildet. Die wässrige Schicht sorgt für die Gleitfähigkeit der Augenlider und Nährstoffe. Außerdem stabilisiert sie die Osmolarität des Tränenfilms.<sup>12</sup> Die äußere Lipidschicht wird durch die im Tarsus liegenden Meibomdrüsen gebildet.<sup>9</sup>



**Abbildung 3:** Schematischer Aufbau des Tränenfilms.

### 3.2. Pathologische Lidstellungen

Pathologische Veränderungen und Fehlstellungen der Augenlider können bei den betroffenen Patienten zu Sehstörungen, Photophobie und unangenehmen Symptomen auf der Augenoberfläche, wie Reiben, Rötungen, Tränen und insbesondere zu einem trockenen Auge führen.<sup>13</sup>

Die wichtigsten pathologischen Lidstellungen des Unterlids sind Laxität, Entropium und Ektropium.

### 3.2.1. Laxität

Die Laxität beschreibt eine verringerte Spannung der Haut und des Gewebes, die das Augenlid bildet und umgibt.

Zur Ätiologie der Augenliderschaffung zählt der natürliche Alterungsprozess mit der Bildung einer Blepharochalasis, bei der die Haut erschlafft und somit eine Fehlstellung des Augenlids mit sich zieht. Zusätzlich können mechanische Reibung, Hyperelastizität und postinflammatorische Reaktionen sowie Augenlidoperationen eine Veränderung der Augenlidspannung auslösen.<sup>14</sup>

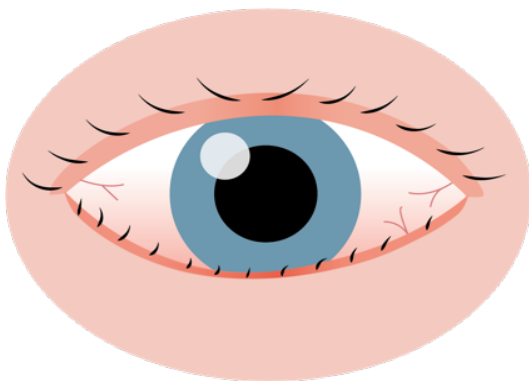
Bisherige Studien haben ergeben, dass bei einer Laxität häufiger Symptome des trockenen Auges entstehen können.<sup>13</sup> Dies lässt sich dadurch erklären, dass vegetatives Blinzeln bei einer Lidlaxität den Tränenfilm auf der Augenoberfläche nicht mehr korrekt verteilt und somit ein trockenes Auge entstehen kann.<sup>14</sup>

Die klassische Untersuchung der Unterlidspannung wird mithilfe eines Distractionstests und eines Kneiftests durchgeführt. Dabei wird die Haut des Unterlids manuell heruntergezogen, bis sie sich nicht mehr weiter dehnt. Hierbei werden Werte von mehr als sechs Millimeter als pathologisch angesehen.<sup>15</sup>

### 3.2.2. Entropium

Das Entropium beschreibt eine Fehlstellung des Augenlids, bei der sich das Lid mitsamt dem Wimpernkranz einrollt und somit ein Fremdkörpergefühl, Trichiasis und chronische Irritationen der Kornea und Konjunktiva verursachen kann. Man unterscheidet das angeborene und das erworbene Entropium, das entweder involutionär oder narbig entstehen kann.<sup>16</sup>

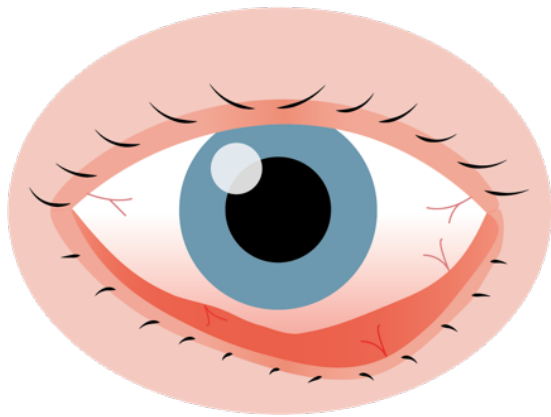
Das Entropium kann langfristig nur chirurgisch korrigiert werden, da es sich bei Erwachsenen nicht spontan zurückbildet.<sup>17</sup>



**Abbildung 4:** Schematische Darstellung eines Entropiums.

### 3.2.3. Ektropium

Das Ektropium ist eine Fehlstellung des Augenlids, bei dem das Lid nach außen gedreht ist und vom Bulbus absteht. Hierbei wird zwischen angeborenem und erworbenem Ektropium unterschieden und in involutionär, paralytisch, vernarbt und mechanisch unterteilt.<sup>16</sup> Unbehandelt kann das Ektropium zu Reizungen der Augenoberfläche führen, die das Sehvermögen und damit die Lebensqualität enorm einschränken.<sup>18</sup>



**Abbildung 5:** Schematische Darstellung eines Ektropiums.

### 3.3. Trockenes Auge

Pathologische Lidfehlstellungen sind häufig Verursacher von trockenen Augen.<sup>14</sup>

Das Dry Eye Syndrome (DED), wurde von der Tear Film und Ocular Surface Society (TFOS) als eine multifaktorielle Erkrankung der Augenoberfläche bezeichnet, die durch den Verlust der Homöostase des Tränenfilms entsteht. Eine insuffiziente Tränenfilm-Benetzung der Kornea und Konjunktiva sorgt für die Austrocknung der Augenoberfläche. Trockene Augen betreffen circa 344 Millionen Menschen weltweit.<sup>19</sup> Zu den Symptomen eines trockenen Auges zählen Brennen der Augen, Juckreiz, Fremdkörpergefühl, Müdigkeitsgefühl sowie eine gereizte Konjunktiva. Diese Symptome können zu erheblichen Problemen im Alltag führen und das Patientenwohlsein deutlich verringern.<sup>20</sup> Risikofaktoren, die ein trockenes Auge begünstigen, sind okuläre, autoimmune und allergische Erkrankungen,

Augenlidoperationen und Umgebungsfaktoren, wie beispielsweise trockene Heizungsluft, Bildschirmarbeit und das Tragen von Kontaktlinsen.<sup>21</sup>

Das trockene Auge kann in zwei Arten eingeteilt werden, man unterscheidet das häufigere, hyperevaporative trockene Auge vom trockenen Auge aufgrund eines Tränenmangels (hypovolämisches und hyposekretorisches trockenes Auge). Klinisch tritt häufig eine Mischform auf.<sup>21</sup>

Im Jahr 2017 wurde von der TFOS eine neue akkurate Diagnostik vorgestellt, die die Befunderhebung des trockenen Auges vereinfachen und objektivieren soll. Dazu gehören neben der Bewertung der Tränenfilmstabilität, die Messung der Osmolarität des Tränenfilms, als auch ein auszufüllender Patientenfragebogen, wie zum Beispiel der Ocular Surface Disease Index (OSDI).<sup>22</sup>

### **3.3.1. Therapie von trockenen Augen**

Therapeutische Maßnahmen trockener Augen beinhalten neben optimaler Augenhygiene die Verringerung von Umweltfaktoren und die Verwendung von Tränenersatzmitteln in Form von Augentropfen.<sup>23,24</sup>

Klinische Studien bestätigen außerdem gute entzündungshemmende Ergebnisse bei einer Langzeittherapie mit Cyclosporin A und Kortikosteroiden bei schweren Formen des trockenen Auges.<sup>23</sup>

### **3.4. Benigne Tumore des Augenlids**

Benigne Lidtumore sind langsam wachsende Neoplasien, die das umliegende Gewebe verdrängen, jedoch non-invasiv wachsen. Zu den vielfältigen gutartigen Augenliderkrankungen zählen Papillome, Hordeolum, Chalazione, Granulome, Fibrome, Hämangiome und Xanthesaleme. Eine Besonderheit bildet das Keratoakanthom. Dies ist ein häufig solitär auftretender, gutartiger Hauttumor der Epithelschicht und entsteht in Sonnenlicht expositionierten Arealen. Das Keratoakanthom wächst sehr schnell und hat die Eigenschaft, sich innerhalb von wenigen Monaten spontan zurückzubilden.<sup>25</sup> Das Keratoakanthom entsteht aus den Zellen der Haarfollikel und ist aufgrund seiner Ähnlichkeit histologisch von dem malignen Plattenepithelkarzinom abzugrenzen.<sup>26</sup>

Da benigne Tumore am Augenlid die Funktion und Ästhetik der Lider stark beeinträchtigen können, sollten diese primär chirurgisch entfernt werden. Auch aufgrund der Gefahr, dass ohne eine Differentialdiagnose eine bösartige Veränderung nicht ausgeschlossen werden kann.<sup>27</sup>

### **3.5. Maligne Tumore des Augenlids**

Maligne Tumore des Augenlids sind Neoplasien, die infiltrativ destruierend wachsen und Metastasen bilden können. Zur Symptomatik zählen unter anderem Wimpernverlust und Ulzerationen.<sup>28</sup> Die genaue Diagnostik kann nur durch eine Biopsie und eine histologische Untersuchung erfolgen. Zu den malignen Hauttumoren zählen das Basalzellkarzinom, das Plattenepithelkarzinom und das maligne Melanom. Der therapeutische Goldstandard der malignen Hauttumore am Augenlid ist die chirurgische Resektion.<sup>28</sup> Aufgrund der Malignität ist ein Sicherheitsabstand rund um den Tumor erforderlich, bei in-situ Melanomen ist zum Beispiel ein Sicherheitsabstand von bis zu 5mm erforderlich.<sup>29</sup>

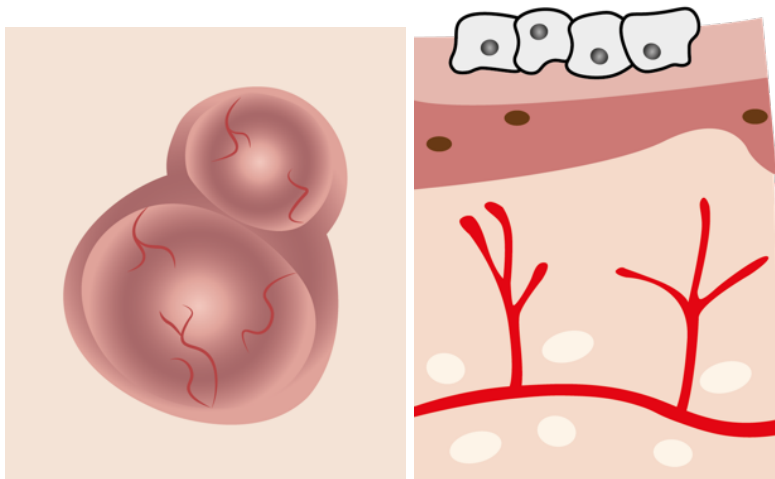
### 3.5.1. Das Basalzellkarzinom

Das Basalzellkarzinom ist der häufigste maligne Tumor in Europa und macht ca. 80 Prozent aller Hauttumore aus. Er entsteht vor allem durch übermäßige UV-Strahlung und genetische Einflüsse.<sup>30</sup>

Die Besonderheit hierbei ist die lokale Infiltration und das destruktive Wachstum, jedoch mit seltener Metastasierung von 0,0028% bis 0,5%, weshalb das Basalzellkarzinom häufig auch als semi-maligne beschrieben wird.<sup>31</sup>

Die Zahl der Neuerkrankungen in Deutschland beträgt ca. 200 pro 100.000 Einwohner im Jahr.<sup>32</sup>

Klinisch zeigt sich das Basalzellkarzinom als Nodus oder Plaque mit einer perlschnurartigen Veränderung am Randsaum und einem zentralen Ulcus. Dazu bildet es Teleangiektasien. Histologisch sind die Zellen des Basalzellkarzinoms basaloid und entstehen de novo aus den Stammzellen der Haarfollikel sowie der interfollikulären Epidermis.<sup>33</sup>



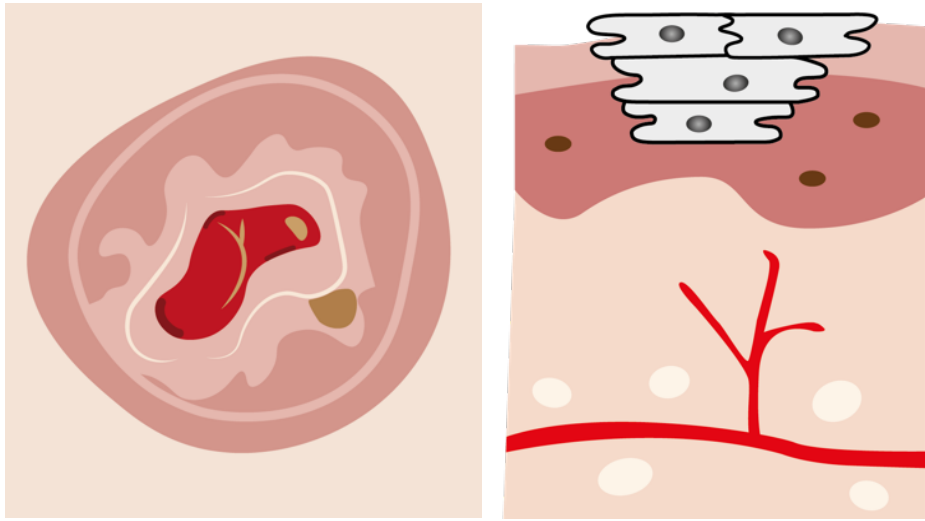
**Abbildung 6 links:** Muster eines Basalzellkarzinoms auf der Haut mit Teleangiektasien.

**Abbildung 7 rechts:** Konzept des Basalzellkarzinoms in den oberen Hautschichten.

### 3.5.2. Das Plattenepithelkarzinom

Das Plattenepithelkarzinom ist nach dem Basalzellkarzinom der zweithäufigste nicht-melanozytäre dermale Tumor und macht etwa 20 Prozent der Hauttumore aus.<sup>34</sup> Das Plattenepithelkarzinom entwickelt sich durch Entartung der Keratinozyten hauptsächlich aufgrund von übermäßiger UV-Strahlung de novo oder aus Präkanzerosen, wie beispielsweise der aktinischen Keratose. Das Erscheinungsbild des Plattenepithelkarzinoms wird mit unverschieblichen Nodi mit zentralem Ulcus

beschrieben. Im Vergleich zum Basalzellkarzinom erfolgt häufiger eine lymphogene Metastasierung.

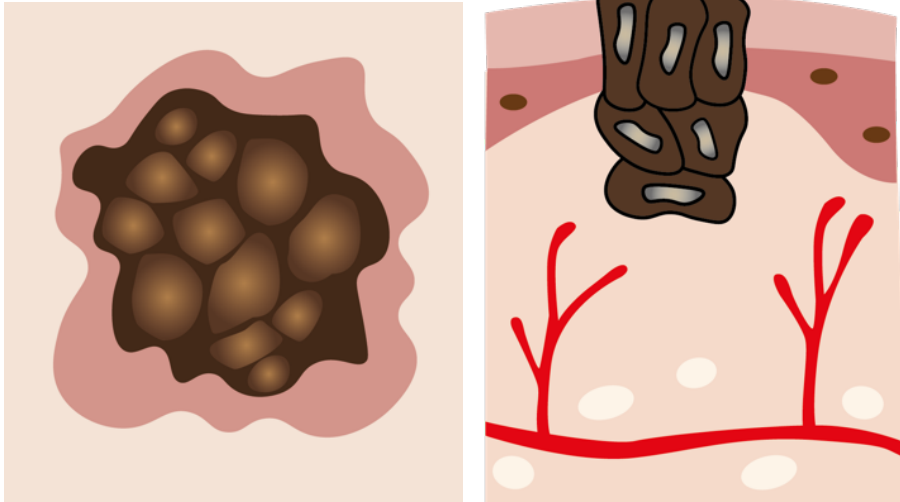


**Abbildung 8 links:** Grafik eines Plattenepithelkarzinoms mit zentralem Ulkus.

**Abbildung 9 rechts:** Schematische Darstellung eines Plattenepithelkarzinoms der Haut.

### 3.5.3. Das maligne Melanom

Das maligne Melanom entsteht durch Veränderung der pigmentbildenden Melanozyten. Es kann de novo oder durch entartete Nävus-Zell-Nävi entstehen. Hierbei ist die Ursache der Entwicklung eines malignen Melanoms primär die Anzahl an schweren Sonnenbränden im Kindes- bis zum Erwachsenenalter.<sup>35</sup> Klinisch weist das maligne Melanom eine unscharfe Begrenzung, starke Pigmentierung mit Farbmischungen und Erhabenheiten auf. Es bildet im Gegensatz zum Basalzellkarzinom und Plattenepithelkarzinom sehr häufig Metastasen und verursacht somit die meisten Todesfälle bei Menschen mit Hauttumoren.<sup>36</sup>



**Abbildung 10 links:** Beispiel eines malignen Melanoms auf der Haut.

**Abbildung 11 rechts:** Schematische Darstellung eines malignen Melanoms in der Haut.

### **3.6. Hughes Plastik**

Die Hughes Plastik ist eine tarsokonjunktivale Verschiebeplastik zur Rekonstruktion der posterioren Lidlamelle nach größeren Unterliddefekten. Die Technik wurde 1937 von Wendell Hughes in Nashville, USA, entwickelt und wird seitdem auf der ganzen Welt angewendet.<sup>37</sup> Die Verschiebeplastik wird insbesondere bei Defekten mit mehr als 50 Prozent Beteiligung des Unterlidrandes eingesetzt. Ziel dieser Operationstechnik ist die postoperative Wiederherstellung des Unterlidrandes in Bezug auf dessen Anatomie, Funktion und Ästhetik.<sup>37</sup>

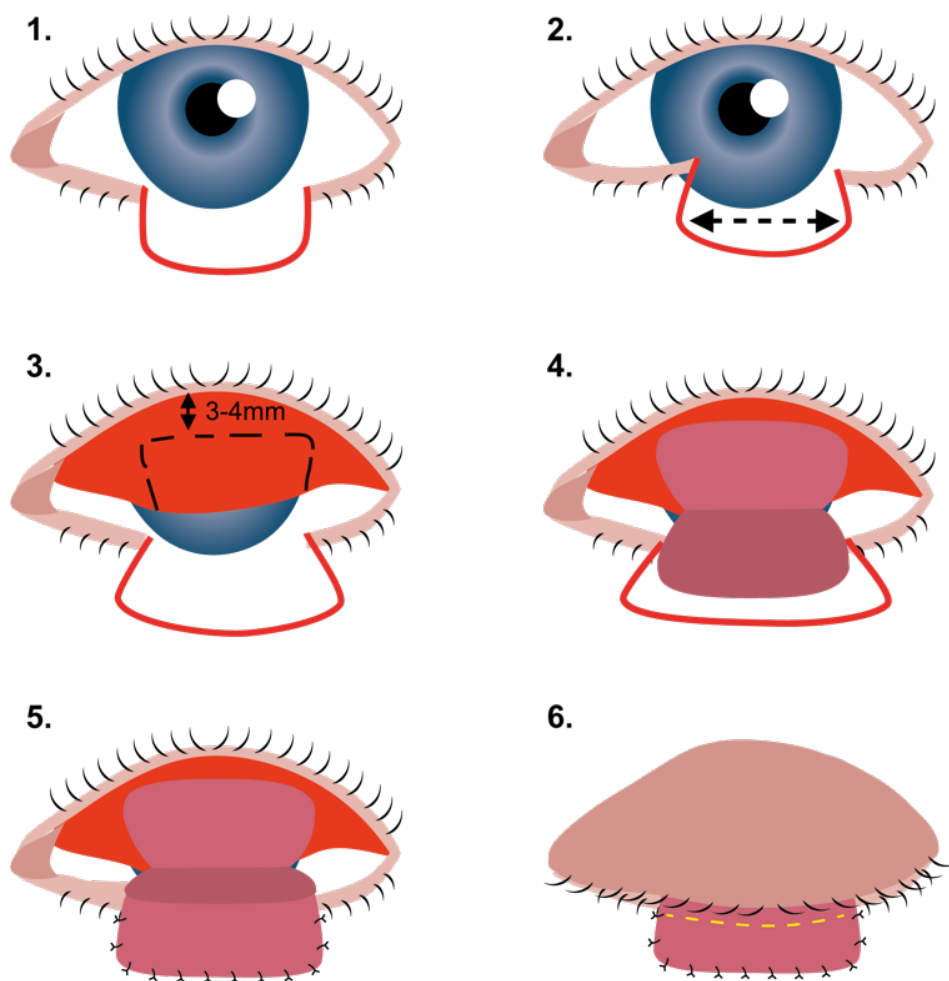
#### **3.6.1. Operationstechnik**

Die tarsokonjunktivale Schwenklappenplastik nach Hughes besteht aus zwei Schritten: Im ersten Schritt wird ein Teil des Oberlids entnommen und dieses wird am Unterlid angenäht. Im zweiten Schritt erfolgt dann die Eröffnung der Hughes Plastik. Der Hughes Flap bezeichnet den tarsokonjunktivalen Schwenklappen zur Wiederherstellung der posterioren Lamelle, während die anteriore, muskulokutane Lamelle, aus einem freien Vollhauttransplantat oder einem Vorschublappen gebildet wird.<sup>38</sup>

Bei der modifizierten Hughes Plastik, die im Zentrum für Augenheilkunde der Universität zu Köln durchgeführt wird, wird der Musculus tarsalis superior am oberen Rand des Tarsus erhalten und die Levator Aponeurose eleviert, sodass der tarsokonjunktivale Schwenklappen in den Unterliddefekt geschoben werden kann.<sup>38</sup>

Im Detail wird nach vollständiger Exzision des Tumors am Unterlid die Defektgröße und somit das Ausmaß des Lappens bestimmt (Abbildung, 1.,2.). Das Oberlid wird nach außen gestülpt und ein Abstand von drei bis vier Millimeter des marginalen Tarsus vom Oberlidrand bleibt erhalten (Abbildung 11, 3.). Im Anschluss wird der markierte Bereich mit einem Skalpell durch Konjunktiva und Tarsus inzidiert und eine tarsokonjunktivale Brücke gebildet. (Abbildung 11, 4.) Der Verschiebelappen wird Richtung Unterliddefekt umgeklappt und im Anschluss mit Einzelknopfnähten vernäht. (Abbildung 11, 5.). Dadurch wird die Blutversorgung des Transplantats erhalten.<sup>39</sup> Im Anschluss folgt die Deckung zur Rekonstruktion der anterioren Lamelle mit einem freien Hauttransplantat oder einem Haut- bzw. Haut-Muskellappen.<sup>39</sup>

Die Eröffnung des Hughes Flaps findet nach einer primären Einheilungsphase von circa sechs bis acht Wochen statt. (Abbildung 11, 6.) In dieser Wundheilungsphase ist der Patient allein auf das verbleibende, kontralaterale Auge angewiesen. Darauf folgt die Separation des Tarsokonjunktivallappens mit finaler Wiederherstellung des Augenlids.<sup>40</sup> Die Schnittführung zur Eröffnung erfolgt etwa 0,5mm oberhalb des Unterlidrandes.<sup>38</sup>



**Abbildung 12:** Schematische Darstellung der Hughes Plastik; **1.** Defektdarstellung am unteren Augenlid; **2.** Annähern der Wundränder und Vermessen der Defekt- und Lappengröße; **3.** Evertieren des Oberlids, Darstellung der Konjunktiva und Belassen von 3-4mm des marginalen Tarsusrandes; **4.** Bildung des tarsokonjunktivalen Lappens und Umklappen in den Unterliddefekt; **5.** Vernähen des Lappens mit dem Unterliddefekt; **6.** Postoperative Freilegung des verschlossenen Auges nach circa sechs bis acht Wochen, die gelbe Linie zeigt die Schnittführung.

### **3.7. Fragestellung und Ziel der Arbeit**

Die Zahl der Hauttumore im Bereich der Augenlider nimmt aufgrund der steigenden UV- Strahlung und des demografischen Wandels in der älter werdenden Population immer weiter zu.<sup>41</sup> Somit steigt auch die Relevanz von Operationen am Augenlid nach Tumorresektionen. Hierbei ist die chirurgische Resektion das primäre Therapieziel, um den Tumor zu entfernen und ein kuratives Behandlungsergebnis zu erreichen. Die anatomischen Gegebenheiten und Funktionen der Augen und Augenlider stellen eine große Herausforderung für Chirurgen dar, da hierdurch Lidfehlstellungen entstehen und zu Veränderungen der Augenoberfläche führen können. Des Weiteren hat dies zur Folge, dass bei den betroffenen Patienten postoperativ enorme subjektive Beschwerden in Form von trockenen Augen, Sehschwäche aber auch Einschränkungen in der Ästhetik entstehen können. Insbesondere bei Unterliddefekten, die mehr als 50 Prozent des Unterlids betreffen, muss eine passende Therapie gewählt werden, um die Funktion des Augenlids zu erhalten und das Wohlbefinden des Patienten kosmetisch zu rekonstruieren.

Die Studie evaluiert die Wiederherstellung der Funktion und die Stellung der Augenlider nach einer Hughes Plastik am operierten Auge. Dabei werden die Ergebnisse mit dem gesunden, nicht-operierten Kontrollauge anhand von dreidimensionalen Fotoaufnahmen durch das Vectra® M3 Imaging System verglichen und statistisch ausgewertet.

## **4. Material und Methoden**

Es handelt sich in der vorliegenden Arbeit um eine klinische, retrospektive Querschnittsstudie, die von der Klinik für Augenheilkunde der Universität zu Köln genehmigt wurde. Die vorliegende Niederschrift entspricht der Deklaration von Helsinki zu ethischen Grundsätzen für die medizinische Forschung am Menschen.<sup>42</sup>

### **4.1. Patientenkollektiv**

Die klinische Studie zur Untersuchung der Lidstellung nach modifizierter Hughes Plastik schließt 17 Patientinnen und Patienten im Alter von 56 bis 86 Jahren ein. Das Patientenkollektiv umfasst Personen, die operativ mit einer einseitigen Hughes Plastik im Zentrum für Augenheilkunde der Universität zu Köln versorgt wurden, während das kontralaterale Auge zum Zeitpunkt der postoperativen Untersuchung gesund war. Ausgeschlossen von der Studie wurden Patienten, die weitere Augenoperationen an dem mit der Hughes Plastik versorgten Auge erhalten haben, sowie Patienten mit Vorerkrankungen und anderen präoperativen Augenlidfehlstellungen, die die Augenoberfläche beeinträchtigen.

Um die primäre Heilungsphase abzuwarten, wurden die rekrutierten Patienten frühestens drei Monate nach Durchführung der Hughes Plastik und deren Eröffnung im Zeitraum von Januar 2020 bis August 2021 untersucht. Die Probanden wurden vor der Untersuchung mündlich über den Zweck der Studie und anhand eines Aufklärungsbogens informiert. Dazu wurde eine Datenschutzerklärung zur Datenverarbeitung ausgefüllt und von den Patienten unterschrieben. Ein Ethikantrag wurde vor Beginn der klinischen Untersuchung durch die Ethikkommission der Universität zu Köln genehmigt.

Die einzelnen Untersuchungen am Patienten umfassten durchschnittlich 90 Minuten.

## 4.2. Methoden

### 4.2.1. Dreidimensionale Bildgebung

Die Vermessung beider Augen erfolgte mithilfe des VECTRA® M3 Imaging Systems von Canfield Scientific.



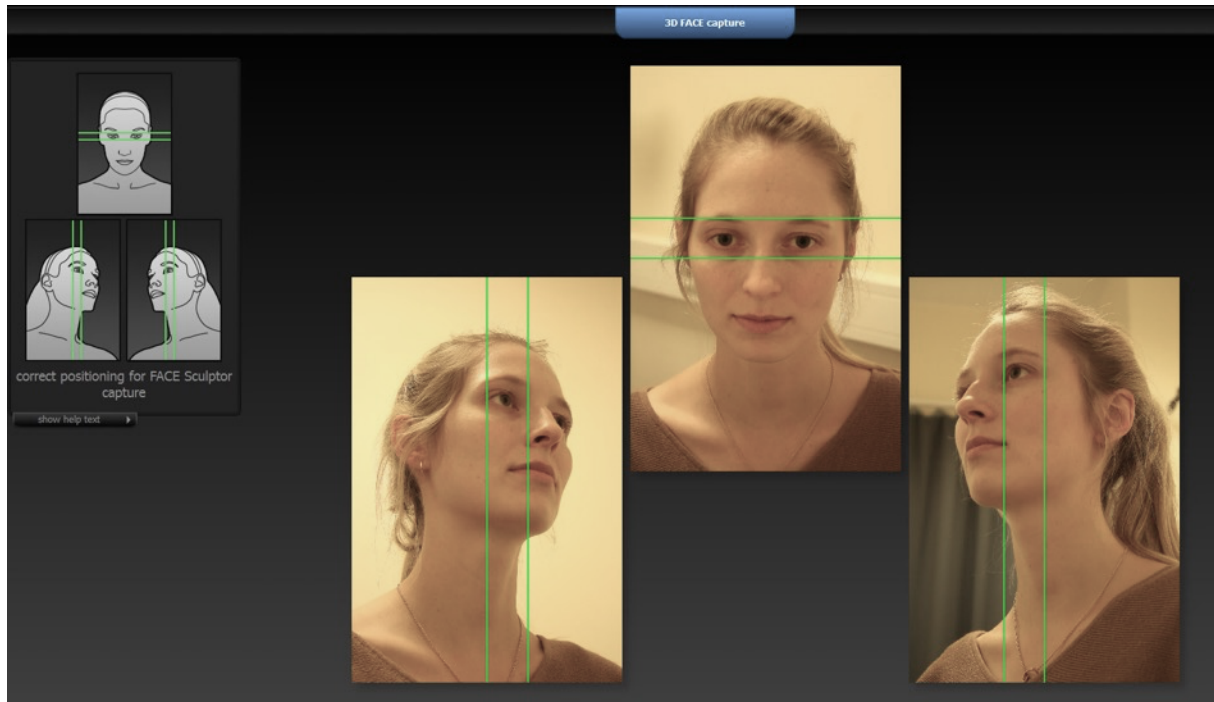
**Abbildung 13 links:** Vectra® M3 Kamera, Poliklinik für Augenheilkunde, Universität zu Köln.

**Abbildung 14 rechts:** Kamera Stativ in Nahaufnahme, mit Blitz und Kamera.

Das Vectra® M3 System wird insbesondere in der wissenschaftlichen Forschung und im Gesundheitswesen verwendet, um das Verständnis der Patienten zu verbessern und um Behandlungsabläufe visuell zu veranschaulichen. Drei Kameras sind in einer Dreiecksform angeordnet und wurden vor jeder Aufnahme eines neuen Patienten mithilfe eines Rasters nach den Benutzerrichtlinien kalibriert. Das System fasst aus den verschiedenen Aufnahmen ein dreidimensionales Bild zusammen, das im Anschluss mit dem Analysemodul VAM ausgewertet wurde.

Während der klinischen Untersuchung wurden jeweils fünf dreidimensionale Aufnahmen des operierten und des nicht-operierten, gesunden Auges aufgenommen. Der Patient wird hierbei auf einem Stuhl vor dem Dreigestell der Kamera platziert. Der

Rücken wird durchgestreckt und der Patient blickt in den kleinen Spiegel unterhalb der mittleren Kamera. Dabei muss sichergestellt werden, dass das rechte und das linke Auge jeweils im Raster der Kamera auf dem Bildschirm positioniert sind und die Höhe der Augen sich im Raster der mittleren Kamera befinden.



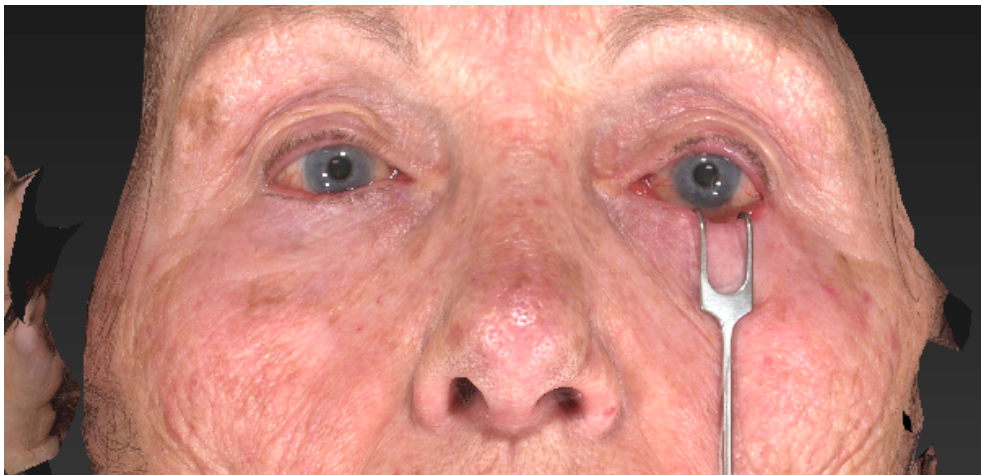
**Abbildung 15:** Beispielhafte Positionierung eines Probanden mithilfe des Rasters für die Aufnahme mit der Vectra® M3 Kamera. Die Augen müssen jeweils zwischen den beiden Rasterlinienpaaren aller drei Kameras positioniert werden.

Zunächst wurden die Probanden in der Neutralposition (NP) mit normaler Augenöffnung fotografiert. Danach wurde jeweils einzeln das operierte und das gesunde Auge fotografiert, während das Unterlid mit dem Finger so weit heruntergezogen wurde, bis es sich nicht mehr weiter bewegt hat (manueller Distractionstest, MD). Im Anschluss folgte bei 13 der 17 Patienten die Fotografie des Unterlids mit einem 15,9 Gramm schweren Haken, der mittig in das Lid des operierten bzw. des gesunden Auges gehängt wurde (Abbildungen 15 und 16).

Zur Standardisierung der Bildaufnahmen wurden alle Bilder von einer einzigen geschulten Person unter den gleichen Bedingungen durchgeführt.



**Abbildung 16:** Manuelle Distraction des Unterlids.



**Abbildung 17:** Distractionstest mit Lidhaken.

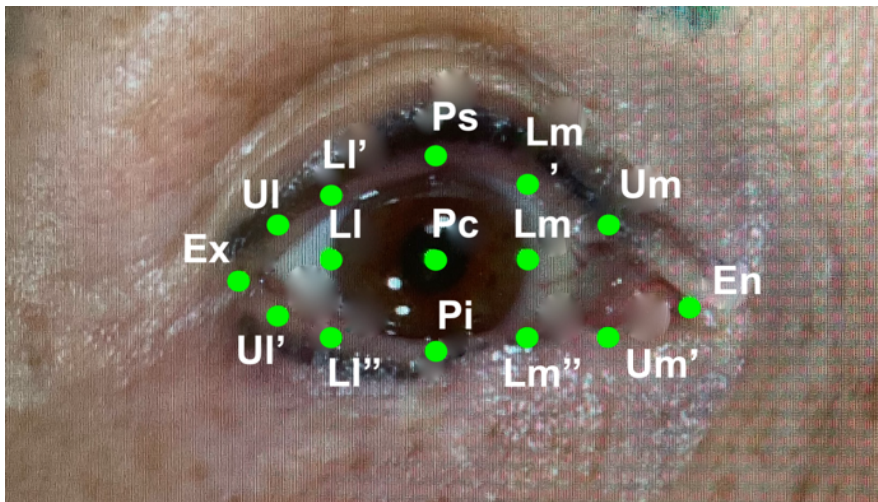
#### **4.2.2. Der Distractionshaken**

In einer Studie von Hou (2022) wurde ein dreidimensionaler, standardisierter Distractionstest mithilfe eines Lidhakens als zuverlässige Testmethode beschrieben.<sup>15</sup> Der Lidhaken hat stumpfe Enden und ein Gewicht von 15,9 Gramm. Er wurde beim nach oben Schauen des Patienten zentral in das Unterlid gehängt und dann ein dreidimensionales Foto in dieser Position aufgenommen.

### 4.3. Analyse der Stereogrammetrie

#### 4.3.1. Orientierungspunkte

Zur Vermessung der Augen wurden standardisierte Orientierungspunkte in den dreidimensionalen Bildern gesetzt. Dafür wurden die Programme Vectra® 3D-Analysemodul, VAM, und Face Sculptor verwendet. Außerdem stand ein Linealprogramm zur Verfügung, um die parallelen Abstände zu realisieren. Die Orientierungspunkte wurden vereinheitlicht nach Guo (2019)<sup>43,1</sup>. Hierbei wurden zunächst Endokanthion, En, Exokanthion, Ex, sowie der Referenzpunkt Pc, zentral in der Pupille, platziert (Tabelle 1). Im Anschluss wurde mithilfe des Lineals auf der selben Höhe der korneosklerale Limbus nach medial und lateral mit der Markierung Lm und LI markiert. Danach wurden von den drei Punkten, Lm, Pc und LI, ausgehend, die vertikalen Punkte am Ober- und Unterlid Lm', Lm'', Ps, Pi, LI' und LI'' gesetzt. Schließlich wurde jeweils die Mitte zwischen den Punkten Ex und LI' als UI und die Mitte zwischen En und Lm' als Um markiert und von dort jeweils der vertikale Punkt am Unterlid mit UI' und Um' bezeichnet.



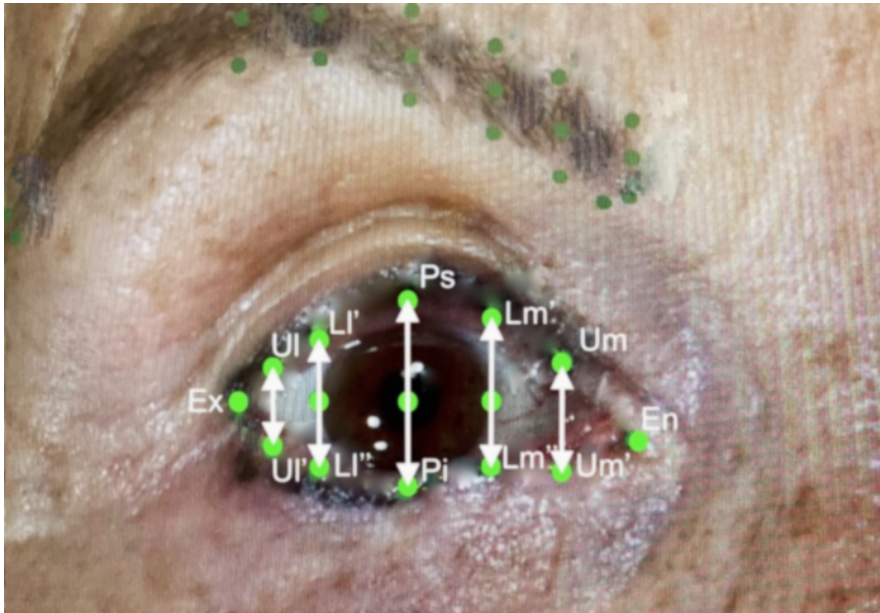
**Abbildung 18:** Gesetzte Orientierungspunkte nach Guo (2019) auf einem dreidimensionalen Foto.

<b>Punkt</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>Pc</b>	Zentrum der Pupille
<b>En</b>	innere Kommissur der Lidfalte, Endokanthion
<b>Ex</b>	äußere Kommissur der Lidfalte, Exokanthion
<b>Lm</b>	medialer korneoskleraler Limbus
<b>LI</b>	lateral korneoskleraler Limbus
<b>Pi</b>	Palpebrae inferior, Punkt vertikal zu Pc am Rand des Unterlids
<b>Ps</b>	Palpebrae superior, Punkt vertikal zu Pc am Rand des Oberlids
<b>Lm'</b>	Punkt vertikal zu Lm am Rand des Oberlids
<b>Lm''</b>	Punkt vertikal zu Lm am Rand des Unterlids
<b>LI'</b>	Punkt vertikal zu LI am Rand des Oberlids
<b>LI''</b>	Punkt vertikal zu LI am Rand des Unterlids
<b>Um</b>	Mittelpunkt zwischen En und Lm' am Oberlidrand
<b>Um'</b>	Mittelpunkt zwischen En und Lm'' am Unterlidrand
<b>UI</b>	Mittelpunkt zwischen Ex und LI' am Oberlidrand
<b>UI'</b>	Mittelpunkt zwischen Ex und LI'' am Unterlidrand

**Tabelle 1:** Erläuterung der anthropometrischen, periokulären Orientierungspunkte, modifiziert nach Guo (2019).<sup>1</sup>

#### 4.3.2. Vermessung der Orientierungspunkte

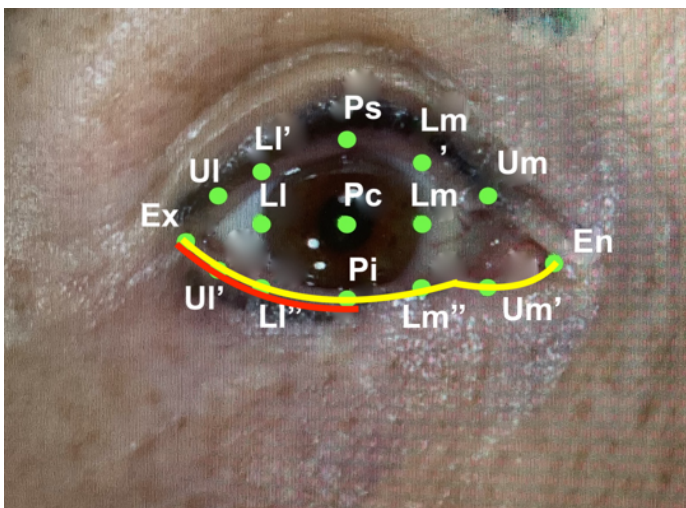
Zur Vermessung wurden die vertikalen Abstände zwischen den Punkten Um- Um', Lm'- Lm'', Ps- Pi, LI'- LI'' und UI- UI' berechnet (Abbildung 18). Dabei galt das Oberlid als Punktum Fixum, während die Abstände der Lidöffnung zum Unterlid verändert wurden, indem das Unterlid manuell und mit dem Lidhaken heruntergezogen wurde. Im Anschluss wurden die Abstände des gesunden Kontrollauges mit denen des operierten Auges verglichen.



**Abbildung 19:** Vertikale Abstandsmessungen zwischen den Orientierungspunkten am rechten Auge.

#### 4.3.3. Vermessung der Defektgröße und des Narbengewebes

Der Bereich des Liddefekts am Unterlidrand, sowie die gesamte Länge des Unterlidrandes wurde vermessen und der Prozentanteil des Liddefekts bezogen auf die gesamte Unterlidlänge berechnet.



**Abbildung 20:** Bestimmung der Gesamtlänge des Unterlids (gelbe Linie) und der Tumurlänge (rote Linie).

#### 4.3.4. Vermessung der Fläche der Lidspalte

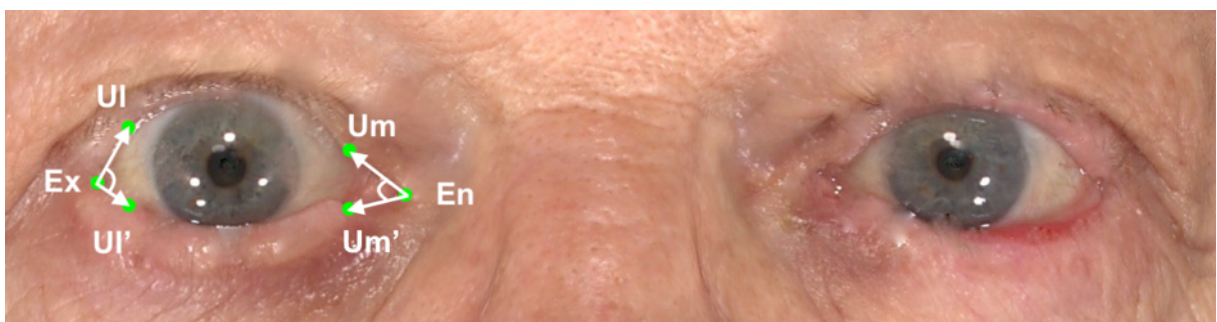
Die Fläche der Lidspalte wurde am operierten Tumoraug und am Kontrollauge in der Neutralposition, sowie auch bei manueller Distraction und bei Distraction mit dem Lidhaken bestimmt, indem die Positionierungspunkte am Ober- und Unterlidrand verbunden und mithilfe des VAM Analysemoduls berechnet wurden.



**Abbildung 21:** Vermessung der Fläche der Lidspalte, hier in Neutralposition.

#### 4.3.5. Bestimmung des medialen und des lateralen Lidwinkels

Der mediale, innere Lidwinkel, wurde an beiden Augen mithilfe des Analysemoduls berechnet, indem der Winkel standardisiert zwischen den oben beschriebenen Orientierungspunkten  $U_m$ -  $E_n$ -  $U_m'$  gewählt wurde. Der laterale, äußere Lidwinkel wurde zwischen den Orientierungspunkten  $U_l$ -  $E_x$ -  $U_l'$  gemessen.



**Abbildung 22:** Vermessung des medialen und des lateralen Lidwinkels am gesunden Kontrollauge.

#### 4.3.6. Bestimmung eines Ektropiums

Anhand der dreidimensionalen Fotografien der Probanden wurde zuletzt das Vorhandensein eines Ektropiums am operierten Auge bestimmt.



**Abbildung 23:** Ektropium am operierten, linken Auge nach Hughes Plastik.

#### 4.4. Auswertungen und statistische Analyse

Das Analysemodul VAM von Vectra® kann selbstständig die Distanzen zwischen den verschiedenen Orientierungspunkten berechnen. Dabei wurde jeweils das operierte Auge nach der Hughes Plastik mit dem als Kontrollauge geltenden, gesunden Auge verglichen und analysiert.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mithilfe des Statistikprogramm SPSS 23.0; IBM SPSS Statistics, Chicago, IL. Dabei wurden klinische und demographische Angaben mit quantitativen Daten als Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung ermittelt. Bei kategorischen Daten wurden die Häufigkeiten und anteilige Proportionen berechnet. Der Wilcoxon- Rangsummentest wurde verwendet, um kontinuierliche Daten zu vergleichen. Dabei wurde ein Wert von  $p \leq 0,05$  als statistisch signifikant bewertet.

Die Säulendiagramme wurden mithilfe von Microsoft Excel erstellt.

## 5. Ergebnisse

### 5.1. Demografie und Patientendaten

Retrospektiv wurden siebzehn Patienten (34 Augen) mit einem Durchschnittsalter von 74 Jahren untersucht, die zwischen Oktober 2013 und Dezember 2020 in der Klinik für Augenheilkunde der Universität zu Köln mit einer Hughes Plastik behandelt wurden. Das Patientenkollektiv war mit 71 Prozent überwiegend weiblich. Die postoperative Untersuchung nach der Hughes Plastik lag im Durchschnitt bei 44,65 Monaten. Dabei war das Basalzellkarzinom mit 76 Prozent die häufigste pathologische Veränderung und Ursache für die Hughes Plastik als Liddefektdeckung.

<b>Demographie</b>	<b>n = 17</b>	<b>Prozent</b>
weiblich	12	71%
männlich	5	29%
rechtes Auge	8	47%
linkes Auge	9	53%
Durchschnittsalter	74 Jahre	
Standard Abweichung, Bereich	9,01 Jahre	56- 86 Jahre
Durchschnitt Zeitraum nach OP	44,65 Monate	
Standard Abweichung, Bereich	24,16 Monate	19-106 Monate
<b>Diagnose</b>		
Basalzellkarzinom	13	76%
Plattenepithelkarzinom	2	12%
Malignes Melanom	2	12%

**Tabelle 2:** Daten zum Patientenkollektiv und Diagnose.

## 5.2. Tumore

<b>Patient</b>	<b>Gesamtlänge Unterlid in mm</b>	<b>Narbenlänge in mm</b>	<b>Narbe/Unterlid in Prozent</b>
1	31,178	6,262	20,08%
2	20,996	7,624	36,31%
3	27,659	17,431	63,02%
4	24,267	17,138	70,62%
5	32,380	19,567	60,43%
6	30,953	3,448	11,14%
7	24,923	4,912	19,71%
8	30,611	8,746	28,57%
9	29,543	20,438	69,18%
10	32,441	23,875	73,60%
11	31,464	19,664	62,50%
12	29,466	13,993	47,49%
13	29,288	13,999	47,80%
14	31,602	22,437	71,00%
15	29,953	19,211	64,14%
16	33,498	11,343	33,86%
17	29,407	13,854	47,11%

**Tabelle 3:** Narbenlänge und Unterlidlänge der 17 Probanden nach Hughes Plastik in Neutralposition, gemessen mit dem Vectra® Analysemodul (VAM).

Die durchschnittliche Defektgröße betrug 14,35mm mit einem Bereich von 3,448mm bis 23,875mm Größe. Die durchschnittliche Unterlidlänge betrug 29,390mm mit einem Bereich von 24,267mm bis 33,498mm Länge. Die Defektgröße betrug im Durchschnitt 48,62 Prozent mit einem Bereich von 11,14 Prozent bis 73,60 Prozent. Dabei ist die Unterlidnarbe bei neun Patienten kleiner als 50% der Gesamtlänge, bei acht Patienten ist der Defekt größer als 50% der Gesamtlänge.

### 5.3. Defektgröße und sichtbares Ektropium

Patient	Narbe/Unterlid %	Ektropium
1	20,08%	Nein
2	36,31%	Nein
3	63,02%	Ja
4	70,62%	Ja
5	60,43%	Nein
6	11,14%	Nein
7	19,71%	Nein
8	28,57%	Nein
9	69,18%	Ja
10	73,60%	Nein
11	62,50%	Ja
12	47,49%	Nein
13	47,80%	Nein
14	71,00%	Nein
15	64,14%	Ja
16	33,86%	Nein
17	47,11%	Nein

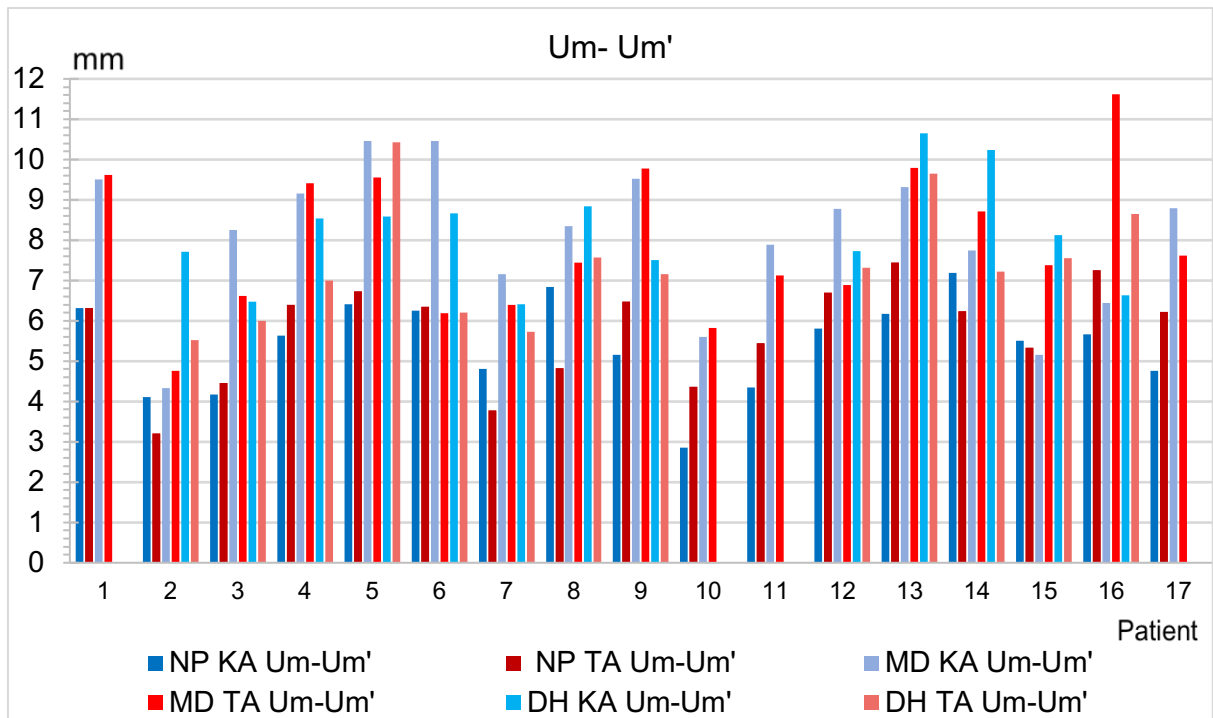
**Tabelle 4:** Liddefekte (Narbe/Unterlid) in Prozent sowie postoperatives Ektropium.

Die Untersuchung anhand der dreidimensionalen Bilder zeigt, dass fünf der 17 Probanden ein postoperatives Ektropium aufweisen. Dabei sind bei den Patienten mit Liddefekten unter 50 Prozent Narbe zu Lidlänge keine Ektropia aufgetreten, während bei Patienten mit Liddefekten über 50 Prozent der Lidlänge in 62,5 Prozent der Fälle ein sichtbares postoperatives Ektropium vorhanden ist.

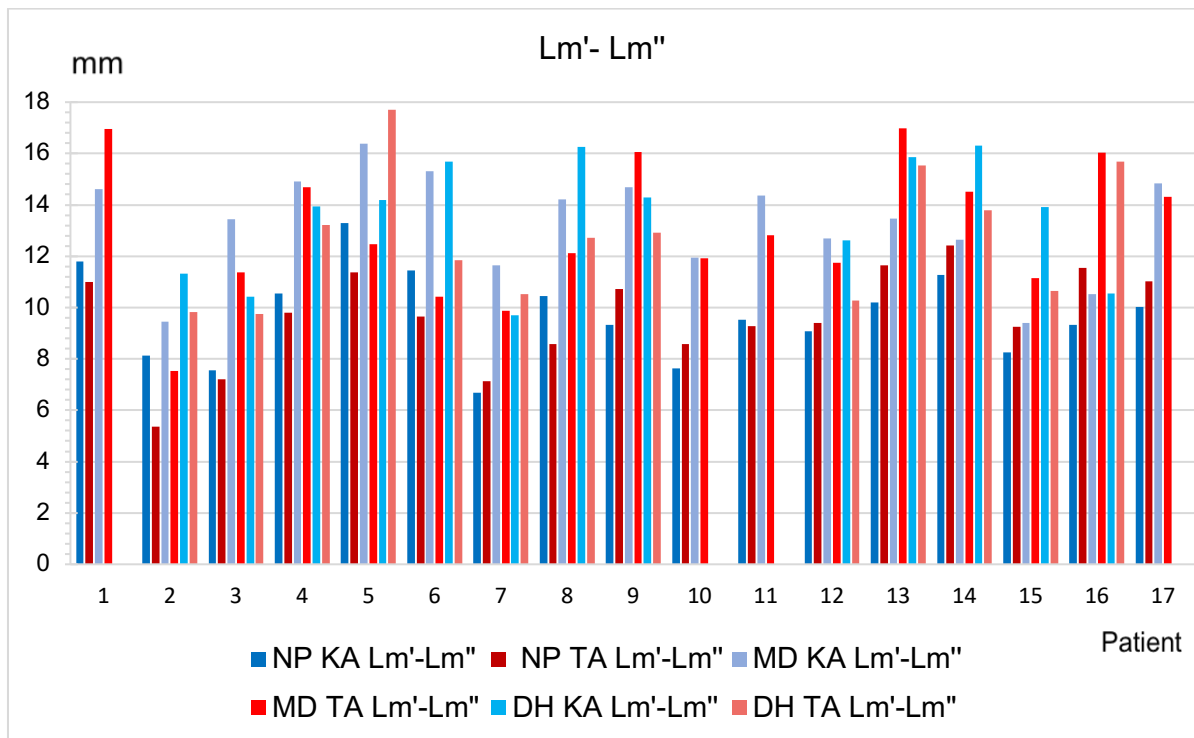
### 5.4. Vermessungen der vertikalen Abstände der Lidspalte

#### 5.4.1. Säulendiagramme

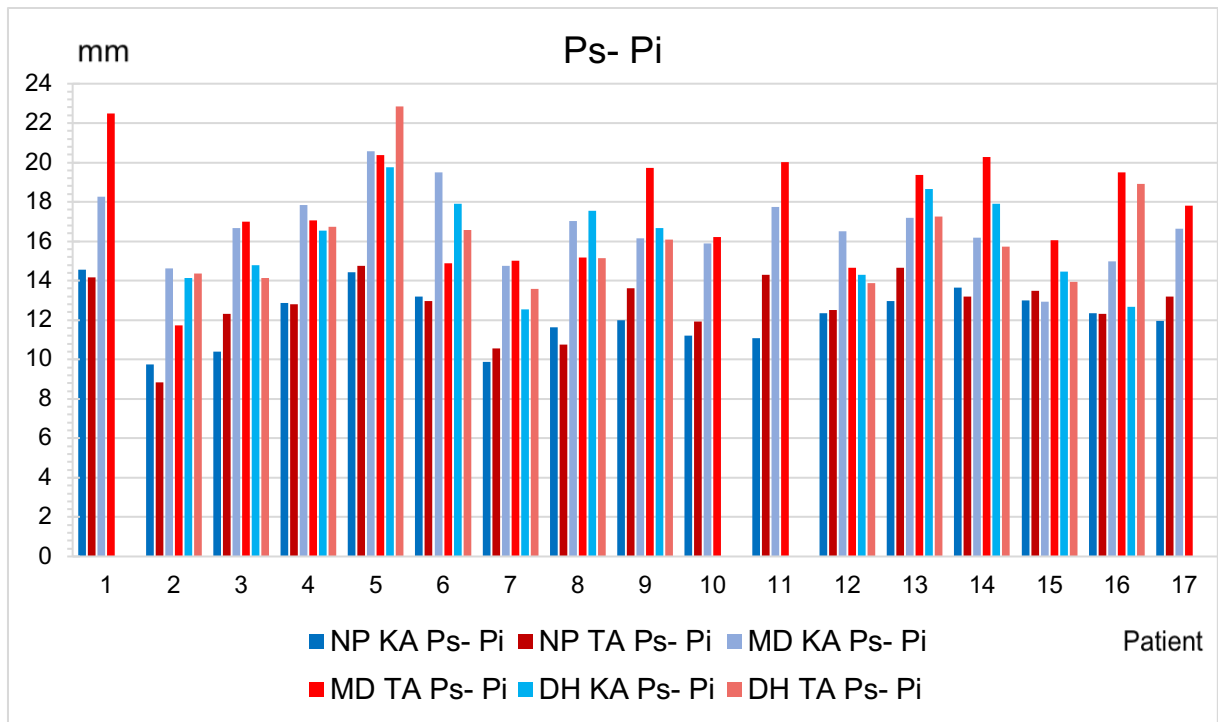
Die folgenden fünf Säulendiagramme zeigen die Vermessungen der einzelnen vertikalen Augenabstände in Neutralposition (NP), manueller Distraction (MD) und Distraction mit Lidhaken (DH) am gesunden Kontrollauge und am operierten Auge.



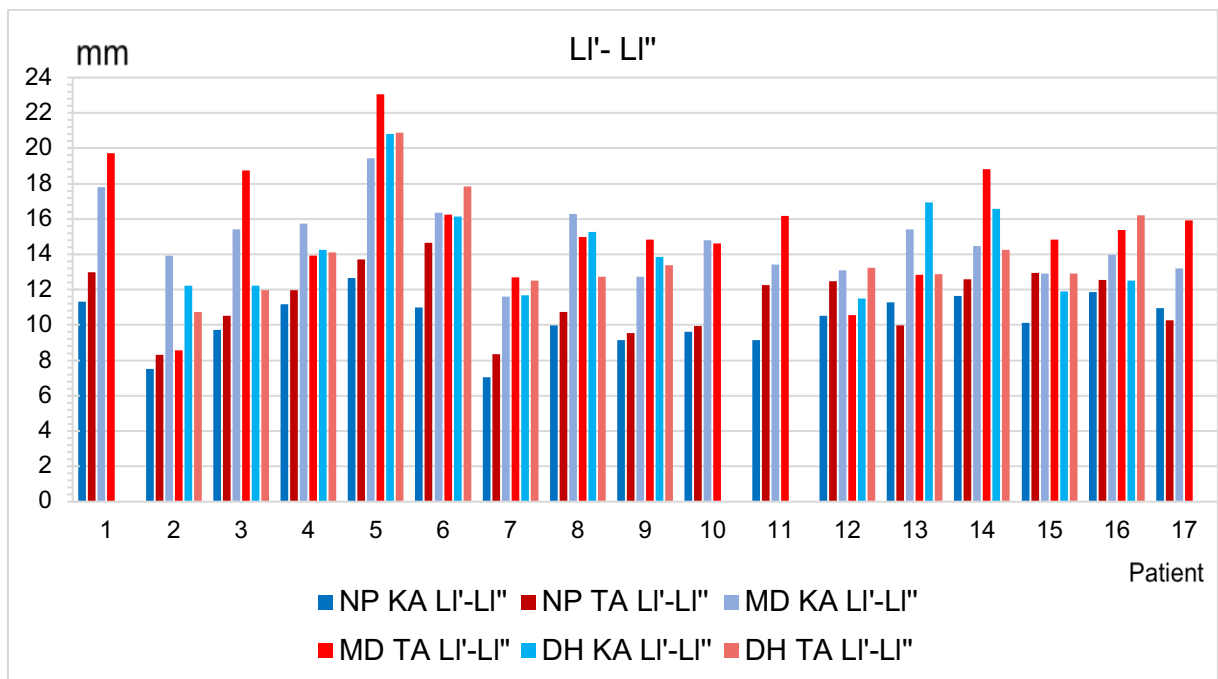
**Abbildung 24:** zeigt die vertikalen Abstände  $Um-Um'$  in mm zwischen Ober- und Unterlid am Kontrollauge und Tumorausage, in der Neutralposition, manueller Distraction und Distraction mit Lidhaken.



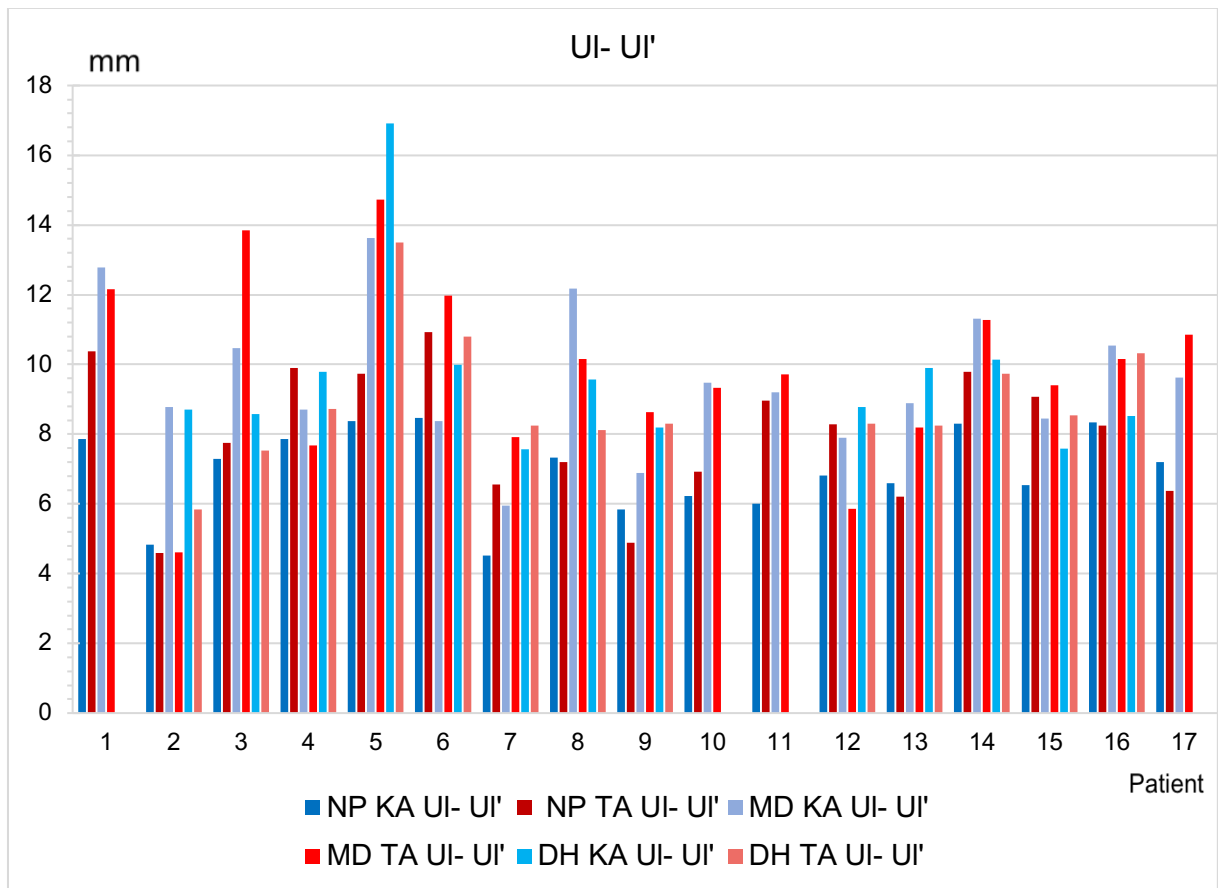
**Abbildung 25:** zeigt die vertikalen Abstände  $Lm'-Lm''$  in mm zwischen Ober- und Unterlid am Kontrollauge und Tumorausage, in der Neutralposition, manueller Distraction und Distraction mit Lidhaken.



**Abbildung 26:** zeigt die vertikalen Abstände Ps- Pi in mm zwischen Ober- und Unterlid am Kontrollauge und Tumorage, in der Neutralposition, manueller Distraction und Distraction mit Lidhaken.



**Abbildung 27:** zeigt die vertikalen Abstände LI'- LI'' in mm zwischen Ober- und Unterlid am Kontrollauge und Tumorage, in der Neutralposition, manueller Distraction und Distraction mit Lidhaken.



**Abbildung 28:** zeigt die vertikalen Abstände UI- UI' in mm zwischen Ober- und Unterlid am Kontrollauge und Tumoraug, in der Neutralposition, manueller Distraction und Distraction mit Lidhaken.

#### 5.4.2. Deskriptive Statistik und Wilcoxon- Rangsummentest der vertikalen Lid Abstände

	Mittelwert KA in mm	SA ± in mm	Mittelwert TA in mm	SA ± in mm	p- Wert
<b>NP</b>					
Um-Um'	5,413	1,129	5,735	1,229	0,177
Lm'-Lm''	9,677	1,726	9,645	1,879	0,906
Ps-Pi	12,247	1,404	12,728	1,559	0,124
LI'-LI''	10,302	1,444	11,399	1,854	0,004*
UI-UI'	6,964	1,210	7,987	1,892	0,015*
<b>MD</b>					
Um-Um'	8,052	1,796	7,923	1,816	0,554
Lm'-Lm''	13,208	2,049	13,000	2,659	0,586
Ps-Pi	16,671	1,845	17,490	2,782	0,193
LI'-LI''	14,739	1,992	15,410	3,438	0,227
UI-UI'	9,597	2,031	9,794	2,613	0,723
<b>DH</b>					
Um-Um'	8,161	1,314	7,384	1,467	0,064
Lm'-Lm''	13,468	2,331	12,648	2,521	0,196
Ps-Pi	15,993	2,320	16,095	2,570	0,463
LI'-LI''	14,297	2,760	14,128	2,720	0,753
UI-UI'	9,553	2,377	8,941	1,851	0,196
<b>Differenz NP</b>					
<b>MD</b>					
Um-Um'	2,640	1,532	2,188	1,120	0,407
Lm'-Lm''	3,530	1,523	3,354	1,527	0,586
Ps-Pi	4,424	1,604	4,762	1,794	0,981
LI'-LI''	4,438	1,581	4,011	2,848	0,554
UI-UI'	2,633	1,531	1,806	2,273	0,093
<b>Differenz NP</b>					
<b>DH</b>					
Um-Um'	2,489	0,896	1,604	1,054	0,039*
Lm'-Lm''	3,810	1,614	3,104	1,535	0,311
Ps-Pi	3,803	1,710	3,574	2,151	0,382
LI'-LI''	3,982	2,110	2,721	1,813	0,016*
UI-UI'	2,546	2,046	1,006	1,530	0,013*

**Tabelle 5:** NP: Neutralposition; MD: Manuelle Distraction; DH: Distraction mit Haken, KA: Kontrollauge; TA: Tumorange; SA: Standardabweichung; \*: p-Wert ≤ 0,05.

Tabelle 5 zeigt die Mittelwerte der vertikalen Abstände der Lidspalte und der Unterlidlängen am Kontrollauge und am Tumoraug mit ihrer Standardabweichung und dem p- Wert. Es werden die Messwerte zwischen Neutralposition, manueller Distraction und Distraction mit Lidhaken unterschieden. Im Falle der Lidhakens liegt die Patientenanzahl bei  $n= 13$ , wohingegen sie bei der manuellen Distraction  $n= 17$  beträgt.

Der nichtparametrische Wilcoxon- Rangsummentest wurde angewendet, um die einzelnen vertikalen Abstände der Lidspalte zu vermessen und das gesunde Kontrollauge mit dem operierten Auge statistisch zu vergleichen. Dabei wurde das Signifikanzniveau, auch als p- Wert bekannt, bestimmt. Ein p- Wert von  $< 0,05$  wurde als statistisch signifikant bewertet.

Die Ergebnisse des gepaarten Wilcoxon- Rangsummentest ergaben keine statistische Signifikanz bei den in Neutralposition gemessenen, vertikalen Abständen  $Um- Um'$ ;  $Lm'- Lm''$  und  $Ps- Pi$ . Die vertikalen Abstände  $LI'- LI''$  und  $UI- UI'$  weisen dagegen mit p- Werten von 0,004 und 0,015 eine statistische Signifikanz auf. Bei der manuellen Distraction und der Distraction mithilfe des Lidhakens sind keine p- Werte kleiner als 0,05 vorhanden, sie zeigen somit keine statistische Relevanz. Dies gilt ebenfalls für die Vermessung der Differenz zwischen Neutralposition und manueller Retraktion. Bei der Differenz zwischen Neutralposition und Distraction mit Lidhaken sind die p- Werte der vertikalen Abstände  $Um- Um'$ ,  $LI'- LI''$  und  $UI- UI'$  mit 0,039, 0,016 und 0,013 als statistisch signifikant berechnet worden.

### 5.4.3. Wilcoxon- Rangsummentest verschiedener Liddefektgrößen

	p- Wert Liddefekt $\leq$ 50%	p- Wert Liddefekt $\geq$ 50%
<b>NP</b>		
Um-Um'	0,678	0,093
Lm'-Lm''	0,767	0,575
Ps-Pi	0,859	0,069
LI'-LI''	0,066	0,012*
UI-UI'	0,374	0,036*
<b>MD</b>		
Um-Um'	0,374	0,779
Lm'-Lm''	0,953	0,575
Ps-Pi	0,953	0,069
LI'-LI''	0,678	0,036*
UI-UI'	0,515	0,161
<b>DH</b>		
Um-Um'	0,128	0,249
Lm'-Lm''	0,398	0,345
Ps-Pi	0,612	0,463
LI'-LI''	1,000	0,345
UI-UI'	0,612	0,173
<b>Differenz NP MD</b>		
Um-Um'	0,767	0,674
Lm'-Lm''	0,859	0,263
Ps-Pi	0,767	0,674
LI'-LI''	0,214	0,484
UI-UI'	0,139	0,484
<b>Differenz NP DH</b>		
Um-Um'	0,176	0,116
Lm'-Lm''	0,499	0,463
Ps-Pi	0,735	0,463
LI'-LI''	0,176	0,028*
UI-UI'	0,128	0,046*

**Tabelle 6:** NP: Neutralposition; MD: Manuelle Distraction; DH: Distraction mit Haken;

\*: p- Wert  $\leq$  0,05.

Tabelle 6 zeigt die p- Werte der vertikalen Abstände in Neutralposition, bei manueller Distraction und Distraction mit Lidhaken. Außerdem zeigt sie die Differenz zwischen Neutralposition und manueller Distraction des Unterlids und der Differenz zwischen Neutralposition und Distraction mithilfe des Lidhakens. Dabei wurden die Werte in zwei Gruppen geteilt und die p- Werte für Liddefekte, die kleiner als 50 Prozent des Unterlids und die Defekte, die größer als 50 Prozent der Gesamtunterlidlänge betragen, bestimmt.

Die Ergebnisse der nicht- parametrischen Wilcoxon- Rangsummentests zeigen statistisch signifikante Unterschiede in den vertikalen Abständen LI'-LI'' und UI-UI' in der Neutralposition bei Unterliddefekten, die größer als 50 Prozent der Gesamtlänge des Unterlids ausmachen. Zusätzlich treten bei manueller Distraction des vertikalen Abstandes LI'- LI'' in der Patientengruppe mit mehr als 50 Prozent Liddefektgröße statistisch signifikante Unterschiede auf. Die vertikalen Abstände LI'- LI'' und UI- UI' bei der Differenz zwischen Neutralposition und Distraction mit Lidhaken zeigen außerdem p- Werte kleiner als 0,05. Vergleicht man diese Ergebnisse mit dem Patientenkollektiv mit geringeren Unterliddefekten, so weisen diese statistisch keine signifikanten Auffälligkeiten auf.

## 5.5. Flächenvermessung der Lidspalte

	Mittelwert KA in cm <sup>2</sup>	SA ± in cm <sup>2</sup>	Mittelwert TA in cm <sup>2</sup>	SA ± in cm <sup>2</sup>	p-Wert
<b>Fläche NP</b>	2,693	0,450	2,778	0,506	0,554
<b>Fläche MD</b>	3,802	0,626	3,694	0,743	0,554
<b>Fläche DH</b>	4,118	0,725	3,582	0,604	0,006*

**Tabelle 7:** KA: Kontrollauge; TA: Tumorange; SA: Standardabweichung; NP: Neutralposition; MD: Manuelle Distraction; DH: Distraction mit Haken; \*: p- Wert ≤ 0,05. Das Patientenkollektiv bei NP und MD beträgt n= 17; bei DH n= 13.

Tabelle 7 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichung der Flächenvermessung zwischen Ober- und Unterlid in der Neutralposition, manueller Distraction und

Distraction mit Lidhaken am Kontrollauge und am operierten Tumoraug. Dabei ist das Ergebnis des Wilcoxon- Rangsummentest bei den Vergleichen zwischen operierten und gesunden Kontrollauge in der Neutralposition und bei manueller Distraction statistisch nicht relevant. Jedoch weist die Distraction mit Lidhaken mit einem p- Wert von 0,006 eine statistische Signifikanz zwischen dem Kontrollauge und dem Tumoraug auf.

## 5.6. Vermessung der medialen und lateralen Lidwinkel

	Mittelwert KA in °	SA ± in °	Mittelwert TA in °	SA ± in °	p-Wert
<b>Medial NP</b>	54,749	11,809	59,935	9,642	0,124
<b>Medial MD</b>	75,805	9,536	80,980	16,758	0,002*
<b>Medial DH</b>	83,301	11,277	74,103	8,666	0,004*
<b>Lateral NP</b>	68,296	13,299	83,096	17,454	0,009*
<b>Lateral MD</b>	92,573	16,562	107,906	13,141	0,002*
<b>Lateral DH</b>	86,060	13,788	101,466	13,380	0,004*

**Tabelle 8:** KA: Kontrollauge; TA: Tumoraug; SA: Standardabweichung; NP:

Neutralposition; MD: Manuelle Distraction; DH: Distraction mit Haken; \*: p- Wert ≤ 0,05. Das Patientenkollektiv bei NP und MD beträgt n= 17; bei DH n= 13.

Tabelle 8 zeigt die Mittelwerte der medialen und lateralen Lidwinkel in Neutralposition, manueller Distraction und Distraction mit Lidhaken mit ihren Standardabweichungen und Ergebnissen des Wilcoxon- Rangsummentests. Während der p- Wert der medialen Winkel in Neutralposition keine statistische Signifikanz aufweist, zeigen die medialen Winkel bei manueller Disktraktion und Distraction mit Lidhaken statistische Unterschiede zwischen Kontrollauge und Tumoraug. Am lateralen Lidwinkel zeigen die p- Werte in allen drei Positionen (NP, MD, DH) mit Werten von 0,009; 0,002 und 0,004 statistische Signifikanz.

## **6. Diskussion**

### **6.1. Tumore**

Das Basalzellkarzinom zählt mit circa 80 Prozent zu den am häufigsten vorkommenden, malignen Hauttumoren im Bereich der Augenlider.<sup>30</sup> Dies konnte auch an dem Patientenkollektiv unserer klinischen Querschnittsstudie mit einer prozentualen Betroffenheit von 76 Prozent der Probanden bestätigt werden. Daneben war mit einem Probandenanteil von jeweils zwölf Prozent das Plattenepithelkarzinom in gleicher Prozentzahl vertreten wie das maligne Melanom.

### **6.2. Hughes Plastik**

Die Hughes Plastik ist eine bewährte Methode, um einen größeren Unterliddefekt nach einer Tumorsektion zu korrigieren. Die klinischen Ergebnisse zeigen gute Funktionen. Insbesondere in der Ästhetik sind gute Ergebnisse möglich, sodass nur selten weitere Liddefekte entstehen und weitere Lidoperationen erforderlich werden.<sup>2</sup> Anhand der vorliegenden Studienergebnisse konnte dies aufgrund statistischer Auswertung der Vermessung der Augen bestätigt werden. Klinische Unterschiede in der Ästhetik sind kaum zu erkennen. Auch die Stellung der Augenlider und die vertikale Distraction des Unterlids sind vorwiegend als statistisch nicht signifikant gewertet worden. Die Flächenvermessung der Lidspalte zeigt in Neutralposition und bei manueller Distraction keine statistisch auffälligen Werte.

Nur die Flächenvermessung bei Distraction mit Lidhaken sowie die vertikalen Messwerte im lateralen Bereich, zwischen LI'-LL' und UI- UI zeigen in der Neutralposition, sowie manueller Distraction und in der Differenz zwischen Neutralposition und Distraction mit dem Lidhaken statistisch signifikante Unterschiede auf.

Betrachtet man jedoch die beiden Patientengruppen einzeln, wobei diese sich in Liddefekte, gleich größer als 50 Prozent des Gesamtlids und jene, die kleiner als 50 Prozent sind, unterteilen, so zeigen sich deutliche Unterschiede. Während bei der Patientengruppe mit kleineren Liddefekten keine statistisch signifikanten

Abweichungen auftreten, ist insbesondere die Patientengruppe mit Liddefekten über 50 Prozent von signifikanten Missverhältnissen zwischen dem gesunden Kontrollauge und operierten Auge betroffen. Auffällig ist außerdem, dass bei 62,5 Prozent der größeren Liddefekte ein Ektropium postoperativ entstanden ist, während sich bei Patienten mit kleineren Liddefekten kein Ektropium gebildet hat.

Beurteilt man die Vermessung der medialen und lateralen Lidwinkel, zeigen sich insbesondere im lateralen Bereich in allen drei vermessenen Positionen deutlich statistisch signifikante Unterschiede. Auch im medialen Bereich sind bei manueller Distraction und Distraction mit Lidhaken die p- Werte kleiner als 0,05 und somit als statistisch signifikante Abweichungen zwischen dem operierten Auge und dem Kontrollauge zu sehen.

Aufgrund dessen, dass die Hughes Plastik insbesondere bei Unterliddefekten von mehr als 50 Prozent der Gesamtlidlänge durchgeführt wird, sind die Ergebnisse bei dieser Patientengruppe besonders essenziell.<sup>37</sup> Da in dieser Patientengruppe die meisten statistisch signifikanten Abweichungen berechnet werden konnten, zeigt dies, dass trotz guter Ergebnisse Limitationen in der Operationstechnik vorhanden sind. Des Weiteren sind vor allem die lateralen Lidwinkel von besonderer statistischer Auffälligkeit. Folglich bedarf die Technik der Hughes Plastik weiterer Modifikation, um die Stellung des Augenlids postoperativ zu verbessern.

Ein Nachteil der Hughes Plastik für alle betroffenen Patienten ist außerdem, dass sie eine zweizeitige Operation darstellt. In Anbetracht, dass in der primären Einheilphase ein vollständiger, temporärer Lidverschluss am operierten Auge von sechs bis acht Wochen erforderlich ist, sind die Patienten in dieser Zeit auf das gesunde, kontralaterale Auge angewiesen. Ein vollkommen gesundes Auge ist jedoch häufig nicht gegeben, da das Patientendurchschnittsalter laut unserer klinischen Untersuchungen bei 74 Jahren liegt und Patienten in diesem Alter häufig bereits weitere Augenerkrankungen oder Sehschwächen aufweisen können. Aus diesem Grund sind die Patienten in dieser Zeit in ihrem Alltag sehr eingeschränkt und auf Hilfe angewiesen, weshalb auch andere Operationstechniken in Betracht gezogen werden sollten.

### 6.2.1. Alternativen zur Hughes Plastik

Kleinere Defekte am unteren Augenlid, bei denen keine Rekonstruktion der posterioren Lamelle erforderlich sind, können direkt verschlossen werden und benötigen kein Transplantat.<sup>3</sup> Hierfür eignet sich beispielsweise der Tenzel Lappen, der Mustardé Lappen oder der Fricke Lappen.<sup>44</sup>

Der Tenzel Lappen, der insbesondere bei Liddefekten von circa einem Drittel des Unterlids angewendet werden kann, wird aus einem halbkreisförmigen Rotationslappen gebildet.<sup>44</sup> Der Mustardé Lappen als Direktverschluss ist ein Wangenrotationslappen,<sup>45</sup> der Fricke Lappen ist eine Transpositionsplastik mit einem temporalem Stirnlappen.<sup>46</sup>

Ein Nachteil von Direktverschlüssen ohne Transplantat oder Wiederherstellung der posterioren Lamelle ist das Abfallen des Lappens nach unten und die Bildung eines Ektropiums am unteren Lidrand.<sup>47</sup> Außerdem hat der Stirnlappen nach Fricke den Nachteil, dass die Haut der Stirnregion deutlich dicker ist, als die des Unterlidrandes und somit Probleme in der Lidfunktion entstehen können.<sup>46</sup>

Bei größeren Liddefekten ist nach wie vor ein lokales Transplantat der Goldstandard. Hierfür sind neben dem ipsilateralen Oberlid die laterale Orbita, die Wangenregion und der Schläfenbereich für eine Transplantatregion geeignet.<sup>48</sup> Dabei ist eine sogenannte Sandwich-Technik relevant, wobei die anteriore und posteriore Lidlamelle getrennt voneinander rekonstruiert werden. Dabei bleibt eine der beiden Lidlamellen vaskularisiert, um die Blutversorgung zu gewährleisten, wobei die andere Lamelle durch ein freies Transplantat ersetzt werden kann.<sup>4</sup>

Eine alternative Operationsmöglichkeit, die nur eine einzeitige Operation ohne temporären Lidverschluss erforderlich machen, ist zum Beispiel das Smith-modifizierte Kuhnt-Szymanowski-Verfahren.<sup>49</sup> Hierbei wird die posteriore Lamelle des Unterlids durch ein Chondromukosatransplantat der Nasenscheidewand oder des Ohrknorpels verwendet.<sup>48</sup> Dies hat im Vergleich zur Hughes Plastik den Vorteil, dass kein Verschiebelappen aus dem Oberlid gebildet werden muss. Allerdings stellt das Smith-modifizierte Kuhnt-Szymanowski Verfahren eine aufwendigere Methode dar, da Transplantatmaterial aus der Nasenscheidewand oder dem Ohrknorpel entnommen werden muss und somit eine weitere Operationsregion gebildet wird. Von Vorteil ist, dass eine starke biologische Stütze gebildet wird und die Narbenkontraktion verringert werden kann, sodass bessere ästhetische Ergebnisse erzielt werden können.<sup>48</sup>

### **6.2.2. Alternativen zur chirurgischen Therapie**

Alternativen zum chirurgischen Resektionsverfahren von Augenlidtumoren sind außerdem möglich. An dieser Stelle sollte die Lasertherapie und die Kryotherapie erwähnt werden.

Die Lasertherapie ist ein mikrochirurgisches Verfahren, bei dem mithilfe eines Kohlenstoffdioxid Lasers das Tumorgewebe entfernt wird. Dies hat zum Vorteil, dass keine chirurgische Rekonstruktion erforderlich ist und das Augenlid in seiner Funktion und Ästhetik nicht beeinträchtigt wird.<sup>50</sup> Allerdings lässt sich die Lasertherapie nur bedingt bei kleineren Tumoren anwenden, da die Gefahr von Rezidiven erhöht und durch diese Technik keine anschließende histopathologische Untersuchung des Gewebes möglich ist.<sup>51</sup>

Die Kryotherapie ist eine Kältetherapie und kann bei Patienten mit Lidtumoren eingesetzt werden, die an Blutgerinnungsstörungen leiden oder aufgrund der Allgemeinanamnese nicht für eine chirurgische Resektion in Frage kommen.<sup>52</sup> Sie hat, wie auch die Lasertherapie, den Vorteil, dass die physiologischen Lideigenschaften sowie auch die Funktionen der Tränenwege erhalten bleiben.<sup>53</sup> Von Nachteil ist hier ebenfalls die fehlende histopathologische Untersuchung des Gewebes.

### **6.3. Patientenkollektiv**

Da die Hughes Plastik eine eher seltene Augenoperation darstellt und vorwiegend bei älteren Personen durchgeführt wird, konnten in der retrospektiven Querschnittsstudie im Zeitraum von Januar 2020 bis August 2021 lediglich 17 Patienten rekrutiert werden, die den gesetzten Einschlusskriterien entsprachen und sich in einem guten Allgemeinzustand befanden. Zudem war der postoperative Untersuchungszeitraum auf mindestens drei Monate festgelegt, um die primäre Einheilungsphase abzuwarten. Somit war der postoperative Untersuchungszeitraum sehr variabel. Dies hatte zur Folge, dass Narbengewebe bei längerem postoperativem Zeitraum schwerer zu erkennen war, und möglicherweise Lidfehlstellungen nicht zwingend durch die Hughes Plastik entstanden sind, sondern möglicherweise auch durch die biologische Alterung der Patienten.

Bei weiteren Untersuchungen sollte möglichst ein größeres Patientenkollektiv in einem enger gefassten Zeitraum nach der Operation untersucht werden, um eine verbesserte Aussage zur Signifikanz und Erfolg der Hughes Plastik treffen zu können.

#### **6.4. Dreidimensionale Bildgebung und Analyse**

Obleich frühere Studien mit dreidimensionaler Bildgebung durch das Vectra® M3 Imaging Systems eine gute Zuverlässigkeit in der Darstellung von periokulären Strukturen nachgewiesen haben, sind Messfehler, die durch das Kamerasystem oder durch Lichtreflexe entstehen, nicht auszuschließen.<sup>54</sup> Dadurch können Datenergebnisse verfälscht und fehlerhaft ausgewertet werden.

In der vorliegenden klinischen Studie sind außerdem nur postoperative Fotografien angefertigt worden, unter der Annahme, dass das operierte Tumoraug und das Kontrollauge präoperativ identisch waren. Asymmetrische Gesichtszüge und unterschiedliche Gesichtshälften bei Menschen sind weit verbreitet.<sup>55</sup> Infolgedessen sollten in zukünftigen Untersuchungen sowohl prä- als auch postoperative Fotografien angefertigt werden, um einen besseren Vergleich zu generieren. Die zuvor diskutierten Effekte einer biologischen Alterung werden hiermit deutlich reduziert.

Die Orientierungspunkte der Augenlider wurden in dieser Studie durch eine einzelne Person positioniert, um die Präzision zu vertiefen. Allerdings arbeitet das Vectra® Analysemodul mit einem Bereich von fünf Dezimalstellen: ein Messbereich, der mit bloßem Auge nicht erkennbar ist. Demzufolge sind Limitierungen durch den Positionierer gegeben, da die Orientierungspunkte nicht identisch bei den Probanden gesetzt werden konnten. Infolge dessen können möglicherweise künstliche Intelligenz oder andere Analyseprogramme in der Zukunft dazu beitragen, die Orientierungspunkte noch genauer zu positionieren.

## 6.5. Distractionstests

Obwohl der Distractionstest immer durch den gleichen Untersucher durchgeführt wurde, ist die Genauigkeit und Vergleichbarkeit der Werte weniger kontrollierbar als bei der Distraction mit einem konstanten Gewicht. Allerdings war die Einwilligung der Patienten zu diesem Test deutlich schlechter als bei der manuellen Distraction, sodass nur bei 13 der 17 Probanden, also bei 76 Prozent, der Distractionstest mit dem Lidhaken durchgeführt werden konnte. Ein Nachteil des Lidhakens ist zusätzlich, dass möglicherweise die maximale Auslenkung des Unterlids nicht erreicht wurde, da das Gewicht des Hakens möglicherweise zu gering war. Dies lässt sich vor allem anhand der verschiedenen Streudiagrammen visualisieren, die die Werte der manuellen Distraction und der Distraction mit dem Lidhaken am Kontrollauge und Tumorausage zeigen. Dabei ist auffällig, dass die manuelle Distraction bei den gleichen Patienten höhere Werte aufweist, als die Distraction mit dem Lidhaken.

Eine Optimierung der Distractionstests sollte medizintechnisch in Erwägung gezogen werden, um die Akzeptanz der Patienten zu erhöhen, da mangelnder Komfort während der Untersuchung aufgrund angespannter Muskulatur die Messwerte verfälschen kann.

Zusammenfassend ist die Hughes Plastik eine erprobte Operationstechnik, um Defekte am unteren Augenlid zu rekonstruieren. Sie weist jedoch auch Limitierungen in der postoperativen Lidstellung bei Defekten mit 50 Prozent und mehr Beteiligung des gesamten Unterlids auf. Dementsprechend sollte die Operationstechnik modifiziert werden, um die Funktion und Ästhetik der Unterlider weiter zu optimieren.

Es sollten weitere Studien durchgeführt werden, um die Genauigkeit der Daten zu vertiefen und die Anzahl an Patienten zu erhöhen. Außerdem sollten Patienten für eine bessere Evaluation zukünftig präoperative und postoperative Fotoaufnahmen in definierten Zeitabständen erhalten, um die Datenanalyse vergleichbarer zu machen.

## 7. Literaturverzeichnis

1. Guo Y, Rokohl AC, Schaub F, et al. Reliability of periorcular anthropometry using three-dimensional digital stereophotogrammetry. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2019; **257**(11): 2517-31.
2. Jovanovic N, Reisz-Majic P, Mehic-Fazlic S, Terzic S, Alajbegovic Halimic J, Dizdarevic A. Correlation between clinical outcomes and patients' satisfaction using tarsoconjunctival - Hughes flap for the reconstruction of eyelid defects. *Med Glas (Zenica)* 2023; **20**(1).
3. Kopecky A, Rokohl AC, Heindl LM. [Techniques for the Reconstruction of the Posterior Eyelid Lamella]. *Klin Monbl Augenheilkd* 2018; **235**(12): 1415-28.
4. Hintschich C. Periocular plastic surgery. *Dtsch Arztebl Int* 2010; **107**(9): 141-6.
5. Hahn S, Desai SC. Lower Lid Malposition: Causes and Correction. *Facial Plast Surg Clin North Am* 2016; **24**(2): 163-71.
6. Hou X, Rokohl AC, Meinke MM, et al. A novel standardized distraction test to evaluate lower eyelid tension using three-dimensional stereophotogrammetry. *Quant Imaging Med Surg* 2021; **11**(8): 3735-48.
7. Triana RJ, Jr., Larrabee WF, Jr. Lower eyelid blepharoplasty: the aging eyelid. *Facial Plast Surg* 1999; **15**(3): 203-12.
8. Patel BC, Lopez MJ, Joos ZP. Anatomy, Head and Neck: Eyelash. StatPearls. Treasure Island (FL); 2023.
9. Chang AY, Purt B. Biochemistry, Tear Film. StatPearls. Treasure Island (FL); 2023.
10. Prydal JI, Artal P, Woon H, Campbell FW. Study of human precorneal tear film thickness and structure using laser interferometry. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1992; **33**(6): 2006-11.
11. Davidson HJ, Kuonen VJ. The tear film and ocular mucins. *Vet Ophthalmol* 2004; **7**(2): 71-7.
12. Willcox MDP, Argueso P, Georgiev GA, et al. TFOS DEWS II Tear Film Report. *Ocul Surf* 2017; **15**(3): 366-403.
13. Ansari Z, Singh R, Alabiad C, Galor A. Prevalence, risk factors, and morbidity of eye lid laxity in a veteran population. *Cornea* 2015; **34**(1): 32-6.
14. Chhadva P, McClellan AL, Alabiad CR, Feuer WJ, Batawi H, Galor A. Impact of Eyelid Laxity on Symptoms and Signs of Dry Eye Disease. *Cornea* 2016; **35**(4): 531-5.
15. Hou XY, Rokohl AC, Meinke MM, et al. A modified 3D stereophotogrammetry-based distraction test for assessing lower eyelid tension. *Int J Ophthalmol* 2022; **15**(11): 1757-64.
16. Piskiniene R. Eyelid malposition: lower lid entropion and ectropion. *Medicina (Kaunas)* 2006; **42**(11): 881-4.
17. Schaudig U, Heidari P, Schumacher S. [Lower lid entropion and ectropion. Indication, technique and key points of "classical" surgical methods]. *Ophthalmologe* 2012; **109**(5): 443-9.
18. Hakim F, Phelps PO. Entropion and ectropion. *Dis Mon* 2020; **66**(10): 101039.
19. Zhmud T, Malachkova N, Redjak R, et al. Dry eye disease severity and impact on quality of life in type II diabetes mellitus. *Front Med (Lausanne)* 2023; **10**: 1103400.
20. Mohamed HB, Abd El-Hamid BN, Fathalla D, Fouad EA. Current trends in pharmaceutical treatment of dry eye disease: A review. *Eur J Pharm Sci* 2022; **175**: 106206.
21. Kassumeh S, Priglinger SG, Messmer EM. [Dry eye disease - a widespread disorder]. *MMW Fortschr Med* 2022; **164**(4): 36-9.
22. Vidal-Rohr M, Craig JP, Davies LN, Wolffsohn JS. The epidemiology of dry eye disease in the UK: The Aston dry eye study. *Cont Lens Anterior Eye* 2023: 101837.
23. Messmer EM. The pathophysiology, diagnosis, and treatment of dry eye disease. *Dtsch Arztebl Int* 2015; **112**(5): 71-81; quiz 2.
24. Marshall LL, Roach JM. Treatment of Dry Eye Disease. *Consult Pharm* 2016; **31**(2): 96-106.
25. Beham A, Regauer S, Soyer HP, Beham-Schmid C. Keratoacanthoma: a clinically distinct variant of well differentiated squamous cell carcinoma. *Adv Anat Pathol* 1998; **5**(5): 269-80.

26. Tronnier M. [Keratoacanthoma. A variant of highly differentiated squamous cell carcinoma and its differential diagnosis]. *Pathologe* 2002; **23**(1): 65-70.
27. Feldmann ML, Chankiewicz E, Sonntag SR, et al. [Benign Tumors of the Eyelid]. *Klin Monbl Augenheilkd* 2022; **239**(1): 111-30.
28. Kopecky A, Rokohl AC, Gaca PJ, Matos PAW, Nemcansky J, Heindl LM. Clinical Signs for Differential Diagnosis of Eyelid Tumours. *Klin Monbl Augenheilkd* 2023; **240**(1): 13-23.
29. Deutsche Dermatologischen Gesellschaft (DDG) ADOA. S3- Leitlinie "Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Melanoms" Kurzversion 1.1 Februar 2013. [https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/fileadmin/user\\_upload/Downloads/Leitlinien/Melanom/S3-Melanom-OL-Kurzversion-V1.1.pdf](https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Leitlinien/Melanom/S3-Melanom-OL-Kurzversion-V1.1.pdf) (accessed 05.04.2023).
30. Lomas A, Leonardi-Bee J, Bath-Hextall F. A systematic review of worldwide incidence of nonmelanoma skin cancer. *Br J Dermatol* 2012; **166**(5): 1069-80.
31. Moser S, Borm J, Mihic-Probst D, Jacobsen C, Kruse Gujer AL. Metastatic basal cell carcinoma: report of a case and review of the literature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2014; **117**(2): e79-82.
32. (DDG) DDGeV. S2k-Leitlinie Basalzellkarzinom der Haut, Version 8.0. 01.06.2018. [https://register.awmf.org/assets/guidelines/032-0211\\_S2k\\_Basalzellkarzinom-der-Haut\\_2018-09\\_01.pdf](https://register.awmf.org/assets/guidelines/032-0211_S2k_Basalzellkarzinom-der-Haut_2018-09_01.pdf) (accessed 05.04.2023).
33. Peterson SC, Eberl M, Vagnozzi AN, et al. Basal cell carcinoma preferentially arises from stem cells within hair follicle and mechanosensory niches. *Cell Stem Cell* 2015; **16**(4): 400-12.
34. Leiter U, Keim U, Eigentler T, et al. Incidence, Mortality, and Trends of Nonmelanoma Skin Cancer in Germany. *J Invest Dermatol* 2017; **137**(9): 1860-7.
35. DGG DDDKDvddGDADOAvDu. S3-Leitlinie zur Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Melanoms Version 3.3. Juli 2020. [https://register.awmf.org/assets/guidelines/032-0240LI\\_S3\\_Melanom-Diagnostik-Therapie-Nachsorge\\_2020-08.pdf](https://register.awmf.org/assets/guidelines/032-0240LI_S3_Melanom-Diagnostik-Therapie-Nachsorge_2020-08.pdf) (accessed 03.04.2023).
36. Kaatsch P, et al. Krebs in Deutschland 2011/2012.
10. Ausgabe. Robert Koch-Institut (Hrsg) und die Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V. (Hrsg). Berlin, 2015. 2015. [https://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Content/Publikationen/Krebs\\_in\\_Deutschland/kid\\_2015/krebs\\_in\\_deutschland\\_2015.pdf?blob=publicationFile](https://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Content/Publikationen/Krebs_in_Deutschland/kid_2015/krebs_in_deutschland_2015.pdf?blob=publicationFile) (accessed 03.04.2023).
37. McClellan WT, Rawson AE. Wendell L. Hughes' life and contributions to plastic surgery. *Plast Reconstr Surg* 2011; **128**(6): 765e-72e.
38. Hishmi AM, Koch KR, Matthaei M, Bolke E, Cursiefen C, Heindl LM. Modified Hughes procedure for reconstruction of large full-thickness lower eyelid defects following tumor resection. *Eur J Med Res* 2016; **21**(1): 27.
39. Bartley GB, Messenger MM. The dehiscent Hughes flap: outcomes and implications. *Trans Am Ophthalmol Soc* 2002; **100**: 61-5; discussion 5-6.
40. Rohrich RJ, Zbar RI. The evolution of the Hughes tarsoconjunctival flap for the lower eyelid reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1999; **104**(2): 518-22; quiz 23; discussion 24-6.
41. Schafer I, Reusch M, Siebert J, Spehr C, Augustin M. Health care characteristics of basal cell carcinoma in Germany: the role of insurance status and socio-demographic factors. *J Dtsch Dermatol Ges* 2014; **12**(9): 803-11.
42. World Medical A. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA* 2013; **310**(20): 2191-4.
43. Guo Y, Schaub F, Mor JM, Jia R, Koch KR, Heindl LM. A Simple Standardized Three-Dimensional Anthropometry for the Periocular Region in a European Population. *Plast Reconstr Surg* 2020; **145**(3): 514e-23e.
44. Cha JA, Lee KA. Reconstruction of periorbital defects using a modified Tenzel flap. *Arch Craniofac Surg* 2020; **21**(1): 35-40.
45. Solis-Pazmino P, Godoy R, Pilatuna E, Rocha C, Garcia C. Combination of Mustarde cheek advancement flap and paramedian forehead flap as a functional and aesthetic alternative. *J Surg Case Rep* 2023; **2023**(1): rjad019.
46. Wilcsek G, Leatherbarrow B, Halliwell M, Francis I. The 'RITE' use of the Fricke flap in periorbital reconstruction. *Eye (Lond)* 2005; **19**(8): 854-60.

47. Callahan MA, Callahan A. Mustarde flap lower lid reconstruction after malignancy. *Ophthalmology* 1980; **87**(4): 279-86.
48. Hayashi A, Mochizuki M, Kamimori T, Horiguchi M, Tanaka R, Mizuno H. Application of Kuhnt-Szymanowski Procedure to Lower Eyelid Margin Defect after Tumor Resection. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2017; **5**(2): e1230.
49. Marcet MM, Lau IHW, Chow SSW. Avoiding the Hughes flap in lower eyelid reconstruction. *Curr Opin Ophthalmol* 2017; **28**(5): 493-8.
50. Bandieramonte G, Lepera P, Moglia D, Bono A, De Vecchi C, Milani F. Laser microsurgery for superficial T1-T2 basal cell carcinoma of the eyelid margins. *Ophthalmology* 1997; **104**(7): 1179-84.
51. Rado D. Microsurgery for eyelid margin tumors. *Ophthalmology* 1998; **105**(6): 945-6.
52. Bullock JD, Beard C, Sullivan JH. Cryotherapy of basal cell carcinoma in oculoplastic surgery. *Am J Ophthalmol* 1976; **82**(6): 841-7.
53. Anders M, Sporn E, Krantz H, Matthaus W, Seiler T. [Cryotherapy of malignant eyelid tumors]. *Ophthalmologie* 1995; **92**(6): 787-92.
54. Liu J, Guo Y, Arakelyan M, Rokohl AC, Heindl LM. Accuracy of Areal Measurement in the Periocular Region Using Stereophotogrammetry. *J Oral Maxillofac Surg* 2021; **79**(5): 1106 e1- e9.
55. Cheong YW, Lo LJ. Facial asymmetry: etiology, evaluation, and management. *Chang Gung Med J* 2011; **34**(4): 341-51.

## 8. Anhang

Alle Abbildungen, Fotografien und Tabellen sind durch eigene Darstellung entstanden.

### 8.1. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anatomischer Aufbau des Augenlids im Querschnitt	11
Abbildung 2: Physiologische Lidstellung bei gesunden Augen	12
Abbildung 3: Schematischer Aufbau des Tränenfilms	13
Abbildung 4: Schematische Darstellung eines Entropiums	14
Abbildung 5: Schematische Darstellung eines Ektropiums	15
Abbildung 6: Muster eines Basalzellkarzinoms mit Teleangiektasien	18
Abbildung 7: Basalzellkarzinoms in den oberen Hautschichten	18
Abbildung 8: Grafik eines Plattenepithelkarzinoms mit zentralem Ulkus	19
Abbildung 9: Darstellung eines Plattenepithelkarzinoms der Haut	19
Abbildung 10: Beispiel eines malignen Melanoms auf der Haut	20
Abbildung 11: Darstellung eines malignen Melanoms in der Haut	20
Abbildung 12: Schematische Darstellung der Hughes Plastik;	22
Abbildung 13: Vectra® M3 Kamera	25
Abbildung 14: Kamera Stativ in Nahaufnahme, mit Blitz und Kamera	25
Abbildung 15: Positionierung eines Probanden	26
Abbildung 16: Manuelle Distraction des Unterlids	27
Abbildung 17: Distractionstest mit Lidhaken	27
Abbildung 18: Gesetzte Orientierungspunkte nach Guo	28
Abbildung 19: Abstandsmessungen zwischen den Orientierungspunkten	30
Abbildung 20: Bestimmung Gesamtlänge des Unterlids und der Tumurlänge	30
Abbildung 21: Vermessung der Fläche der Lidspalte, hier in Neutralposition	31
Abbildung 22: Vermessung des medialen und des lateralen Lidwinkels	31
Abbildung 23: Ektropium am operierten, linken Auge nach Hughes Plastik	32
Abbildung 24: Säulendiagramm der vertikalen Abstände $Um- Um'$	36
Abbildung 25: Säulendiagramm der vertikalen Abstände $Lm'- Lm''$	36
Abbildung 26: Säulendiagramm der vertikalen Abstände $Ps-Pi$	37
Abbildung 27: Säulendiagramm der vertikalen Abstände $LI- LI'$	37
Abbildung 28: Säulendiagramm der vertikalen Abstände $UI'- UI''$	38

## **8.2. Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Erläuterung der anthropometrischen Orientierungspunkte	29
Tabelle 2: Daten zum Patientenkollektiv und Diagnose	33
Tabelle 3: Narbenlänge und Unterlidlänge nach Hughes Plastik	34
Tabelle 4: Defektgröße und sichtbares Ektropium	35
Tabelle 5: Statistik und Wilcoxon- Rangsummentest der vertikalen Abstände	39
Tabelle 6: Wilcoxon- Rangsummentest verschiedener Liddefektgrößen	41
Tabelle 7: Flächenvermessung der Lidspalte	42
Tabelle 8: Vermessung der medialen und lateralen Lidwinkel	43