

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Urologische Klinik und Poliklinik der Technischen Universität München

Klinikum rechts der Isar

(Ärztlicher Direktor: Univ.-Prof. Dr. J. E. Gschwend)

**Tunica-albuginea-underlap-Technik – eine neue Modifikation der  
penilen Corporoplastik nach Nesbit**

Heiko W. Steinfatt

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. E. J. Rummeny  
Prüfer der Dissertation: 1. Univ.-Prof. Dr. J. U. Schwarzer  
2. Univ.-Prof. Dr. J. E. Gschwend

Die Dissertation wurde am 13.11.2012 bei der Technischen Universität München  
eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 12.06.2013 angenommen.

# INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....	4
1 EINLEITUNG.....	5
1.1 Penisdeviation .....	5
1.1.1 Kongenitale Penisdeviation .....	5
1.1.2 Induratio Penis Plastica .....	6
1.2 Therapieverfahren .....	9
1.2.1 Konservative Therapie .....	9
1.2.2 Semikonservative Therapieansätze .....	11
1.2.3 Operative Therapie.....	12
1.2.3.1 Nesbit-Verfahren und Plikatur-Verfahren .....	12
1.2.3.2 Inzision und Grafting .....	17
1.2.3.3 Implantation einer Penisprothese.....	22
1.3 Problemstellung: Darstellung einer neuen operativen Technik zur Korrektur einer Penisdeviation und Vorstellung erster klinischer Ergebnisse ....	23
2 MATERIAL UND METHODEN .....	25
2.1 Beschreibung der Tunica-albuginea-underlap-Technik .....	25
2.2 Patientenpopulation .....	34
2.3 Methoden zur Bewertung des neuen Operationsverfahrens.....	35
2.3.1 Erfassung der klinischen Daten.....	35
2.3.2 Prä- und postoperative Symptomenscores .....	36
2.3.2.1 Erection Hardness Score .....	36
2.3.2.2 Symptom Score für Induratio Penis Plastica .....	37
2.3.3 Therapiebezogenes Outcome und Patientenzufriedenheit.....	38

3	ERGEBNISSE .....	39
3.1	Frühes postoperatives Outcome.....	39
3.2	Langzeitoutcome und Patientenzufriedenheit.....	41
3.3	Vergleich von prä- und postoperativen Symptomscores.....	44
3.3.1	Erection Hardness Score .....	44
3.3.2	Symptom Score für Induratio Penis Plastica .....	44
4	DISKUSSION .....	45
4.1	Theoretische Überlegungen zur Tunica-albuginea-underlap-Technik.....	45
4.2	Bewertung der ersten klinischen Erfahrungen mit der Tunica-albuginea-underlap-Technik .....	51
5	ZUSAMMENFASSUNG.....	56
6	LITERATURVERZEICHNIS .....	58
7	ANHANG.....	63
8	DANKSAGUNG.....	68

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BDMP	Birth Defects Monitoring Programm
CI	Konfidenz-Intervall
ED	Erektile Dysfunktion
EHS	Erection hardness score
ESWT	lokale Stoßwellentherapie
HLA	Humanes Leukozytenantigen
IFN	Interferon
IIEF	International Index of Erectile Function
IPP	Induratio Penis Plastica
IPP-SSC	Inuratio penis plastica symptom score
KPD	Kongenitale Penisdeviation
MCP-1	Monocyte Chemotactic Protein 1
NO	Nitridoxid
OSF-1	Osteoblast Factor-1
ROS	reaktive Sauerstoffspezies
TGF- $\beta$	Transforming Growth Factor-beta



# 1 EINLEITUNG

## 1.1 Penisdeviation

### 1.1.1 Kongenitale Penisdeviation

Eine Penisdeviation ist entweder angeboren (kongenital) oder erworben. Eine *kongenitale Penisdeviation* (KPD) kann entweder isoliert auftreten oder mit begleitenden Veränderungen einhergehen [16]. Je nach begleitenden Veränderungen können prinzipiell 3 verschiedene Ausprägungen der KPD differenziert werden:

- a) mit Hypospadien verbundene Verkrümmungen des Penis nach ventral,
- b) mit Epispadien verbundene Verkrümmungen des Penis nach dorsal sowie
- c) monosymptomatische Verkrümmungen des Penis ohne begleitende weitere Fehlbildungen.

Hypospadien und Epispadien sind assoziiert mit komplexen Anomalien der Urethra, sind daher in der Regel offensichtlich und können leicht diagnostiziert werden. Die monosymptomatische Penisverkrümmung ist bei der einfachen klinischen Untersuchung nicht evident. Sie zeigt sich erst bei der Erektion als Abweichung des Penis von seiner Achse. Typischerweise stellen sich die Patienten nach der Pubertät zur Therapie vor, entweder z.B. wegen Problemen beim Geschlechtsverkehr durch die Penisverkrümmung oder auch aufgrund ästhetischer Beeinträchtigung [45].

Zur Ätiologie der monosymptomatischen kongenitalen Penisverkrümmung, die auch als Hypospadiasine Hypospadias, Chordasine Hypospadias bzw. kurz Chorda bezeichnet wird [1], gibt es eine Reihe von Hypothesen. Divine und Horton klassifizieren drei Typen einer Chordasine Hypospadias. Bei Typ I besteht eine Defizienz im Bereich von Corpus spongiosum, Tunica dartos und der Buck'schen Faszie. Dichtes, fibrotisches Gewebe in diesem Bereich der Urethra ist verantwortlich für die Abknickung des Penis. Typ II ist gekennzeichnet durch ein normales Corpus spongiosum, Tunica dartos und Bucksche Faszie sind fehlgebildet. Bei Typ 3 besteht lediglich eine Defizienz der Tunica dartos [5]. Kramer et al beschrieben als Typ 4 die

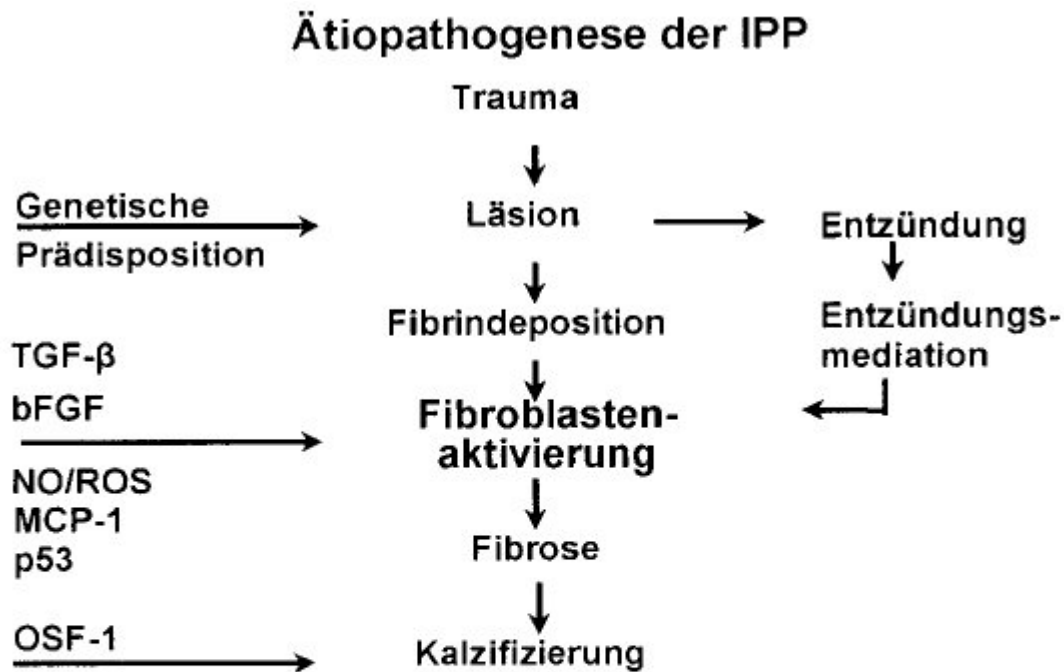
Form der Penisverkrümmung, die auf eine Dysproportion der Corpora zurückgeht [28]. Schließlich gilt eine angeborene kurze Urethra als weitere Ursache einer Chorda sine Hypospadias [6].

In den Vereinigten Staaten von Amerika ergab das Birth Defects Monitoring Programm (BDMP) eine Hypospadias-Rate von 0,4% [48]. Die Inzidenz der kongenitalen Penisdeviation ist schwierig abzuschätzen, da die Formen der Chorda sine Hypospadias typischerweise erst postpubertär diagnostiziert werden. In einer aktuellen Übersicht wird die Inzidenz im Bereich von 4-10% angegeben [37].

### 1.1.2 Induratio Penis Plastica

Induratio Penis Plastica (IPP) bzw. M. Peyronie ist eine erworbene Krankheit der Tunica albuginea. Die IPP ist gekennzeichnet durch die Bildung fibrotischer Plaques und ist assoziiert mit erektiler Dysfunktion und Schmerzen bei der Erektion. Man unterscheidet eine akute inflammatorische Phase, die üblicherweise 12-18 Monate andauert. Diese wird gefolgt durch eine stabile Phase, in der allenfalls noch geringe Schmerzen bei der Erektion auftreten und eine stabile Penisverkrümmung besteht [25].

Die Ätiologie der Erkrankung ist nur unzureichend bekannt, insbesondere was Ansatzpunkte für eine effektive Vorsorge und Behandlung der Erkrankung betrifft. Es wird allgemein davon ausgegangen, dass es sich bei der IPP um eine Störung handelt, die mit einer möglicherweise inadäquaten Wundheilung einhergeht. Die Entstehung der Erkrankung resultiert aus einer zugrundeliegenden genetischen Prädisposition in Verbindung mit einem auslösenden Ereignis. Viel spricht dafür, dass Mikrotraumata zu diesem auslösenden Ereignis beitragen. Für eine genetische Prädisposition gibt es keinen eindeutigen Nachweis, es besteht aber eine Assoziation der IPP mit anderen fibrotischen Erkrankungen (z.B. M. Dupuytren) [20].



## Abkürzungen:

TGF-β Transforming Growth Factor beta

bFGF Basic Fibroblast Growth Factor

NO Nitridoxid

ROS Reaktive Sauerstoffspezies

p53 Zellzyklusregulatorprotein p53

OSF-1 Osteoblast Factor 1

Abbildung 1: Modell zur Ätiopathogenese der IPP (aus [18])

Hauck et al. fassen wichtige Aspekte der Ätiologie der IPP zusammen und etablierten ein Modell zur Ätiopathogenese der IPP, das in Abbildung 1 dargestellt ist [18]. Mikrotraumen, die beim Geschlechtsverkehr auftreten können, spielen demnach eine wichtige Rolle. Mikrovaskuläre Schäden führen zu Hämatomen zwischen den Schichten der Tunica albuginea. Wiederholte Traumen verursachen entzündliche Reaktionen mit Narbenbildung, exzessiver Kollagen- und Fibrinablagerung und schließlich Bildung von Plaques. So konnten in Tierexperimenten bei Ratten durch Setzen von Inzisionen im Bereich der Tunica albuginea morphologische Veränderungen ausgelöst werden, die jenen in der Frühphase, nicht aber in der chronischen Phase der IPP ähneln. Eine Assoziation der IPP zum HLA-System, wie sie früher vermutet wurde, wird nach aktueller Datenlage ausgeschlossen. Auch die Auslösung der IPP durch Bakterienantigene als Autoimmunerkrankung im Sinne der Theorie einer molekularen Mimikrie konnte

bisher nicht belegt werden. Einen entscheidenden Einfluss auf die Bildung fibrotischer Plaques bei der IPP hat wahrscheinlich Transforming Growth Factor-beta (TGF- $\beta$ ). Histologische Untersuchungen der Tunica albuginea von Patienten mit IPP zeigten im Vergleich zu einer Kontrollgruppe eine signifikante Expression von TGF- $\beta$  [10]. Auch Nitridoxid (NO), oxidativer Stress und Antioxidantien scheinen die Pathogenese der IPP zu beeinflussen. Das Gleichgewicht von NO und reaktiven Sauerstoffspezies (ROS) scheint auch bei anderen fibrotischen Erkrankungen beeinträchtigt zu sein. Zudem stimuliert gerade TGF- $\beta$ 1 die Produktion der fibrosefördernden ROS. Weiterhin wird durch TGF- $\beta$ 1 Monocyte Chemotactic Protein 1 (MCP-1) induziert. Die MCP-1 Expression ist bei vielen fibrotischen Erkrankungen erhöht. Bei der Verkalkung der Plaques könnte Osteoblast Factor-1 (OSF-1) eine Rolle spielen. Auch OSF-1 wird vermehrt in IPP-Plaques exprimiert [18]. Der Einfluß des pro-apoptotischen Zellzyklusregulators Protein p53 wurde von Mulhall et al. untersucht. Anhand von Fibroblasten-Kulturen von IPP-Plaques zeigte sich eine gestörte p53 Funktion, die das hohe proliferative Potential der Fibroblasten aus IPP-Plaques erklären könnte [39].

Der Pathomechanismus der Deformierung kann schließlich folgendermaßen zusammengefasst werden: Überschießende zelluläre Proliferation und Produktion extrazellulärer Matrix, insbesondere Kollagenproduktion im Bereich der Tunica albuginea der Corpora cavernosa führen zu Elastizitätsverlust und Plaque-Bildung [39]. Es resultiert eine Deformierung (Verkrümmung und Verkürzung, ggf. auch Einschnürung und Verdrehung) des Penis und ein in der entzündlichen Phase oft vorhandener Spannungsschmerz bei der Erektion, der in einigen Fällen jedoch auch gänzlich fehlen kann.

Die Inzidenz der IPP wird von Schwarzer et al. mit 3.2% (n=4432) angegeben [63]. Mulhall et al. fanden bei Patienten, die sich zum Prostata-Karzinom-Screening vorstellten, eine Inzidenz von 8.9% (n=534). Zudem scheint eine Assoziation von IPP und zunehmendem Alter, arterieller Hypertonie und Diabetes mellitus zu bestehen [40], [31].

## 1.2 Therapieverfahren

### 1.2.1 Konservative Therapie

Die Penisverkrümmung bei der KPD und bei der IPP in der stabilen Phase ist eine Domäne der operativen Therapie. Hingegen sind zur Behandlung der IPP in der inflammatorischen Phase eine Vielzahl von konservativen Therapieverfahren beschrieben worden. Bei unklarer Ätiologie der IPP fehlt den Therapiemodalitäten ein spezifischer Ansatzpunkt, gemeinsames Ziel ist jedoch, die Progression der fibroblastenreichen Entzündung der Tunica albuginea zu stoppen [53].

Aktuell werden im wesentlichen folgende medikamentöse Therapien der IPP in der inflammatorischen Phase angewandt [24]:

- Vitamin E
- Potaba
- Tamoxifen
- Colchizin
- Verapamil
- Interferon  $\alpha 2\alpha$

Vitamin E ist weitverbreitet und wurde bereits 1949 von Scardino und Scott zur Therapie der IPP eingesetzt. In einer Placebo-kontrollierten Studie von Pryor und Farell 1983 war eine Schmerz-Reduktion der einzige signifikante Effekt von Vitamin E, Ausdehnung der Plaques und Grad der Verkrümmung wurde nicht signifikant beeinflusst [53], [24].

Potaba (Potassium para-Aminobenzoat) unterdrückt die normale Proliferation von Fibroblasten. Seit 1959 wird es zur Behandlung der IPP eingesetzt. Sowohl eine Reduktion der Größe der Plaques, eine Verminderung der Verkrümmung als auch eine Schmerzreduktion soll mit Potaba erreicht werden können [68]. In einer Placebo-kontrollierten Studie ergab sich jedoch kein signifikanter Therapieerfolg [64].

Es gibt Hinweise, dass Tamoxifen den Verlauf der IPP im frühen Stadium abmildern kann [52]. Ein Nachweis der Wirksamkeit von Tamoxifen in einer Placebo-kontrollierten Studie konnte allerdings nicht erbracht werden [65].

Colchizin zeigt einen anti-inflammatorischen und anti-fibrosierenden Effekt besonders in der akuten Phase der IPP. In einer nicht-Placebo-kontrollierten Studie mit 60 Patienten zeigte sich durch Colchizin eine gewisse Reduktion der Penisverkrümmung sowie eine Schmerzreduktion [26].

Die intraläsionale Applikation von Verapamil ist eine etablierte Therapieoption. Eine nicht Placebo-kontrollierte Studie mit 156 Patienten zeigte Schmerzreduktion und Reduktion der Penisverkrümmung. Wesentliche Nebenwirkungen waren nicht zu beobachten [32].

Mehrere Studien haben ergeben, dass IFN-alpha-2b eine effektive Art und Weise der Behandlung der IPP sein kann und dass viele Patienten auf eine Therapie mit IFN-alpha-2b mit einer Reduktion von Penisverkrümmung und Schmerzen reagieren [29]. Hellstrom et al. [19] zeigten in einer kontrollierten Studie eine signifikante Verbesserung von Penisverkrümmung und Schmerzen durch eine intraläsionale Therapie mit IFN-alpha-2b gegenüber Placebo.

### 1.2.2 Semikonservative Therapieansätze

Als zusätzliche semikonservative Therapieansätze werden die lokale Strahlentherapie auf die Plaques mittels der sog. Röntgenweichstrahltherapie und eine lokale Stoßwellentherapie (ESWT) angewandt.

Zum Wirkmechanismus der ESWT existieren im wesentlichen zwei Hypothesen: Erstens könnten die Plaques direkt zerstört werden. Zweitens ist denkbar, dass ein Regenerationsprozess des Gewebes induziert wird mit vermehrter Vaskularisation, Makrophagenaktivität und schließlich Resorption der Plaques [16]. In einer prospektiven randomisierten kontrollierten Studie konnte lediglich eine Schmerzreduktion durch die ESWT gezeigt werden, ein signifikanter Einfluß auf die Plaquebildung konnte nicht gezeigt werden [47].

In mehreren retrospektiven Studien konnte durch eine Röntgenweichstrahltherapie eine Schmerzreduktion und eine gewisse Reduktion der Plaques gezeigt werden [23], [44]. Trotz gewisser möglicher Erfolge mit der Röntgenweichstrahltherapie persistiert in vielen Fällen eine Penisdeviation, so dass schließlich auf chirurgische Therapiemaßnahmen zurückgegriffen werden muss. Insgesamt zeigt die Polypragmasie der oben geschilderten Therapieverfahren, dass es derzeit keine in jedem Fall eindeutig zu empfehlende konservative Behandlung für die IPP gibt.

### 1.2.3 Operative Therapie

#### 1.2.3.1 Nesbit-Verfahren und Plikatur-Verfahren

Eine operative Therapie der IPP und der KPD ist indiziert, wenn die Penetrationsfähigkeit durch die Penisverkrümmung wesentlich beeinträchtigt wird. Eine operative Therapie bei IPP sollte erst angeboten werden, wenn sich der Krankheitsverlauf stabilisiert hat [51]. Prinzipiell kann eine angeborene oder erworbene Penisverkrümmung auf zwei Arten operativ angegangen werden, entweder durch Verkürzung der konvexen Seite des Penis oder durch Verlängerung der Konkavseite. Die Verkürzung der Konkavseite erfolgt durch das Nesbit-Verfahren, durch ein Plikatur-Verfahren oder Modifikationen bzw. Kombinationen von klassischer Nesbit-Prozedur mit weiteren Plikatur-Methoden. Die wesentlichen Verfahren sollen hier kurz aufgezählt werden [25]:

- klassische Nesbit-Technik [43]
- Plikatur-Verfahren nach Schröder-Essed [11]
- Plikatur-Verfahren nach Ebbehøj und Metz [7]
- Heineke-Mikulicz-artige Inzisions-Verfahren nach Yachia [67]
- Horizontale Inzision und Plikatur nach Baskin und Duckett [2] bzw. van der Horst et. al. [21]

In der klassischen Arbeit von 1965 beschrieb Nesbit die operative Korrektur einer Penisverkrümmung mittels Exzision von Ellipsoiden im Bereich der Tunica albuginea der Konkavseite des Penis und Raffung mittels Naht (s. Abb. 2). Auch die Raffung der Tunica albuginea ohne Exzision von Gewebe mittels Naht ist in der Arbeit von Nesbit bereits beschrieben [43].



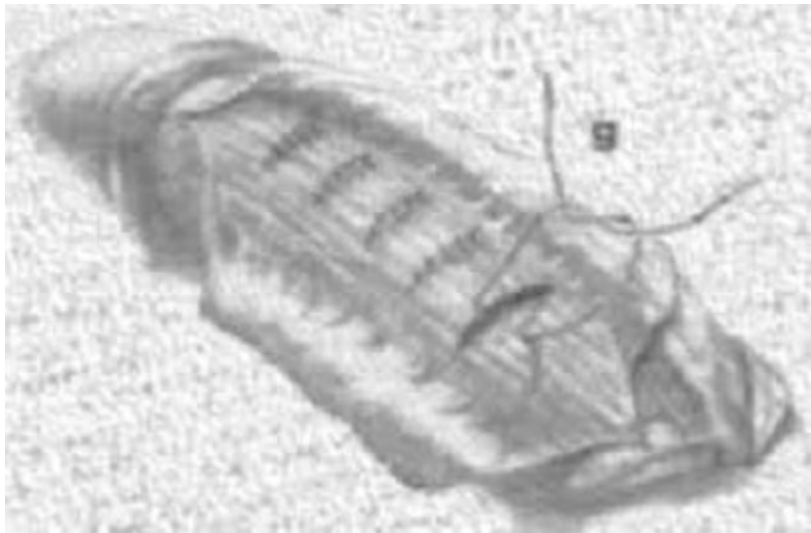


Abbildung 2: Corporoplastik nach Nesbit (aus [43])

Das Erzeugen einer artifiziellen Erektion und die Begradigung mit einer Allis-Klemme, um das zu exzidierende Areal im Bereich der Tunica albuginea zu demarkieren, ist in einer Arbeit von Kelami dargestellt [27] (s. Abb. 3).



Abbildung 3: Artifizielle Erektion und Begradigung mittels Allis-Klemme (aus [27])

Die Raffung der Tunica albuginea auf der Konvexseite des Penis mittels Naht wurde dann von Essed und Schroeder (s. Abb. 4) bzw. Ebbehoj und Metz wieder aufgegriffen. Die Verfahren kommen ohne Exzision von Gewebe der Tunica albuginea aus und sind somit reine Plikatur-Verfahren [11], [7].

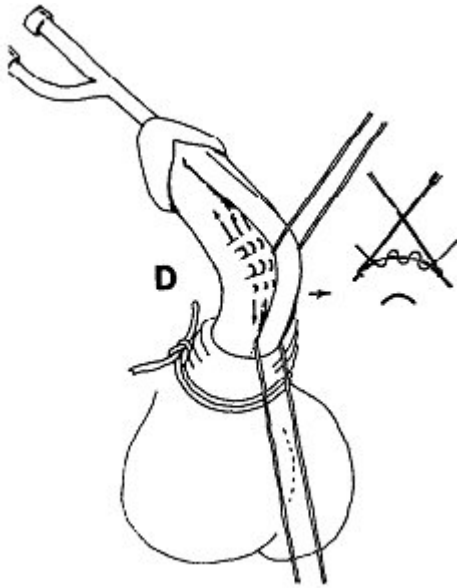


Abbildung 4: Plikatur-Verfahren nach Schroeder-Essed (aus [11])

Zahlreiche Varianten der reinen Plikatur-Techniken wurden beschrieben. Untersucht wurde etwa der Einfluss verschiedener Nahtmaterialien auf die Qualität der Plikaturen [17], [22]. Eine weitere Modifikation betrifft die Anzahl der Plikaturnähte [13] (s. Abb. 5).

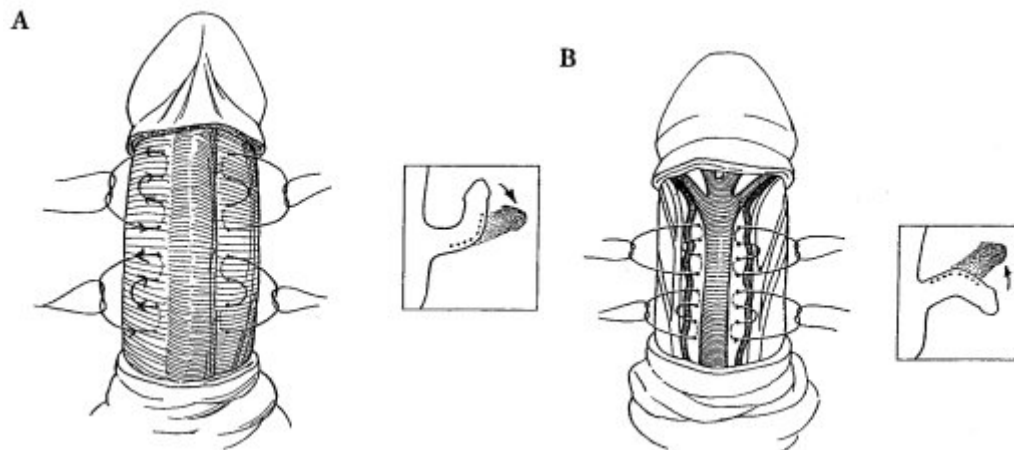


Abbildung 5: 16-Dot-Plikatur-Technik nach Gholami und Lue (aus [13])

Yachia beschreibt ein Inzisionsverfahren zur Verkürzung der Konvexseite des Penis in der Art nach Heineke-Mikulicz [67] (s. Abb. 6). Die Tunica albuginea wird hier

längs inzidiert und quer vernäht, um die Verkürzung zu erzielen. Eine analoge Technik beschreiben Licht und Lewis [34]. Giannusso et al. berichten über die Anwendung der Yachia-Technik im Bett der Dorsalvene [14].

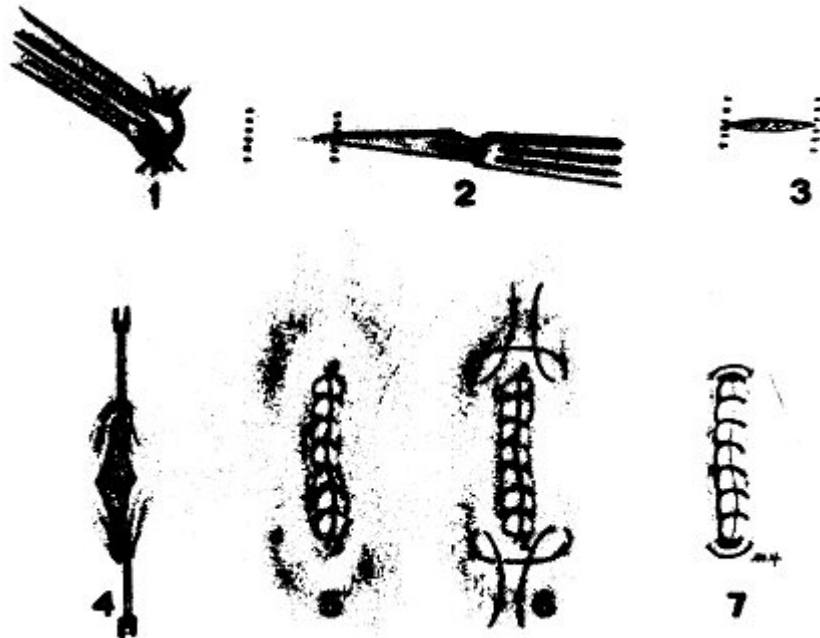


Abbildung 6: Verfahren nach Yachia in der Art nach Heineke-Mikulicz (aus [67])

Randomisierte prospektive Studien, die die einzelnen Verfahren miteinander vergleichen, existieren nicht. In einer größeren retrospektiven Serie mit 175 Patienten zeigen Poulsen und Kirkeby insbesondere eine bessere Korrektur der Penisverkrümmung durch die klassische Nesbit-Technik gegenüber einem reinen Plikaturverfahren [50]. Auch Brake et al. sehen in einem retrospektiven Vergleich von Nesbit- vs. Schröder-Essed-Verfahren eine erhöhte Zahl von Rezidiven der Penisverkrümmung mutmaßlich aufgrund einer insuffizienten Zugbelastbarkeit der Plikaturen bei der Schröder-Essed-Methode [3]. Schultheiss et. al. berichten über 61 Patienten, die mit der Schröder-Essed-Technik operiert wurden. Im Vergleich mit Literaturdaten trat eine höhere Rate an Rezidiven der Verkrümmung sowie Missempfindungen im Bereich der nicht-resorbierbaren Plikaturnähte auf. Bei ansonsten vergleichbar niedrigen Komplikationsraten schließen Schultheiss et al. auf die Überlegenheit der klassischen Nesbit-Methode [60]. Auf der anderen Seite werden als potentielle Vorteile der reinen Plikatur-Verfahren die einfachere Durchführung, geringeres Blutungsrisiko und Vermeidung von Überkorrektur genannt [22].

Probleme, die sich durch die Exzision von Gewebe der Tunica albuginea ergeben können, sind in zahlreichen Arbeiten beschrieben worden. Hämatombildung im Bereich der Exzisionen bei insuffizientem Verschluss wird speziell dem Nesbitverfahren zugeschrieben [49]. Rolle et al. weisen auf die Gefahr der Überkorrektur bei zu großen Exzidaten aus der Tunica albuginea hin [55]. In einer retrospektiven Studie mit 116 Patienten mit kongenitaler Penisdeviation von Nyirady et al. zeigt sich das Verfahren von Yachia dem Nesbit-Verfahren und einem reinen Plikatur-Verfahren überlegen [45] (s. Abb. 7).

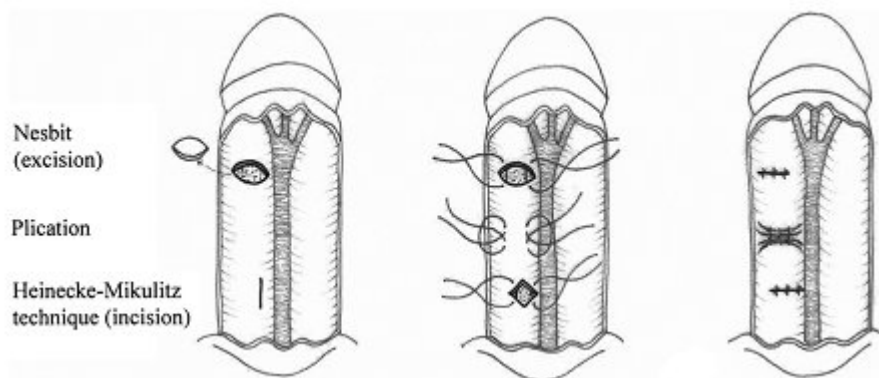


Abbildung 7: Vergleich von Nesbit-, Plikatur- und Yachia-Technik (aus [45])

Um die Probleme, die sich aus der Exzision von Tunica albuginea ergeben können, zu reduzieren, sind neben dem Verfahren von Yachia verschiedene Wege beschrrieben worden. Schneider et. al beschreiben etwa ein Plikaturverfahren nach Entfernung nur der obersten Schicht der Tunica albuginea ohne Eröffnung der Corpora cavernosa [59]. Ein ähnliches Verfahren hatten bereits Rehman et al. beschrieben. 32 Patienten wurden mittels Plikatur-Verfahren nach Ausdünnen der Tunica albuginea behandelt, komplette Exzision von Ellipsoiden aus der Tunica albuginea wurde vermieden [54]. Allerdings sind im Einzelfall auch spezifische Probleme dieser Verfahren bekannt, z.B. ist über eine Hernierung des Corpus cavernosum berichtet worden [36].

Ein weiterer Ansatz, die Exzision von Tunica-Gewebe bei der Raffung zu vermeiden, geht auf Baskin und Duckett zurück. Die Autoren beschreiben ein Plikaturverfahren zur Korrektur der Penisverkrümmung in Zusammenhang mit der

Hypospadiekorrektur. Nach doppelter horizontaler Inzision der Tunica albuginea im Bereich der größten Konvexität erfolgt die Zusammenraffung des distalen und proximalen Inzisionsrandes mittels Plikaturnähten [2] (s. Abb. 8). Van der Horst et al. greifen dieses Verfahren auf. Aus ihrer Sicht wird durch die Inzisionen und eine kontrollierte Narbenbildung die Zugfestigkeit der Plikaturen erhöht [21].

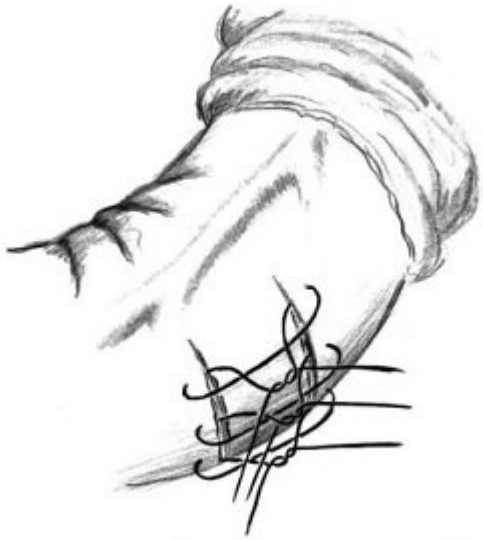


Abbildung 8: Tunikaplikatur mittels horizontalen Inzisionen nach Baskin und Duckett (aus [21])

### 1.2.3.2 Inzision und Grafting

Nicht nur durch Verkürzung der Konvexseite sondern auch durch die Verlängerung der Konkavseite lässt sich eine Penisverkrümmung operativ korrigieren. An der Konkavseite des Penis wird die Tunica albuginea in geeigneter Weise inzidiert bzw. ein Plaque exzidiert. Der entstehende Defekt wird dann mit einem geeigneten Material gedeckt. Die Exzision von Plaques scheint mit einer erhöhten Morbidität einherzugehen und gegenüber Inzisionsverfahren keine Vorteile zu erbringen [25]. Eine Reihe von Inzisionsverfahren wurde beschrieben. Lue und El-Sakka wenden bei

einer Dorsaldeviation aufgrund einer IPP eine H-förmige Inzision im Bereich des Plaques an, nachdem das Neurovaskuläre Bündel mobilisiert wurde [35] (s. Abb. 9).

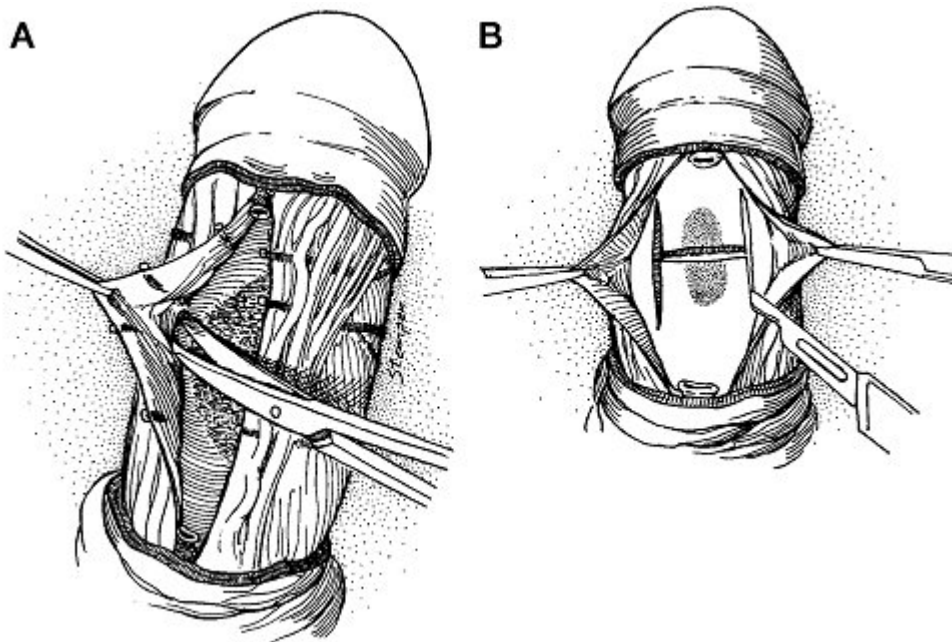


Abbildung 9: H-förmige Inzision im Bereich eines dorsalen Plaques nach Mobilisation des Neurovaskulären Bündels (aus [35])

Gelbard untersucht die Auswirkung von verschiedenartigen Entlastungsinzisionen im Bereich der Tunica albuginea auf die Form des erigierten Penis [12] (s. Abb. 10).

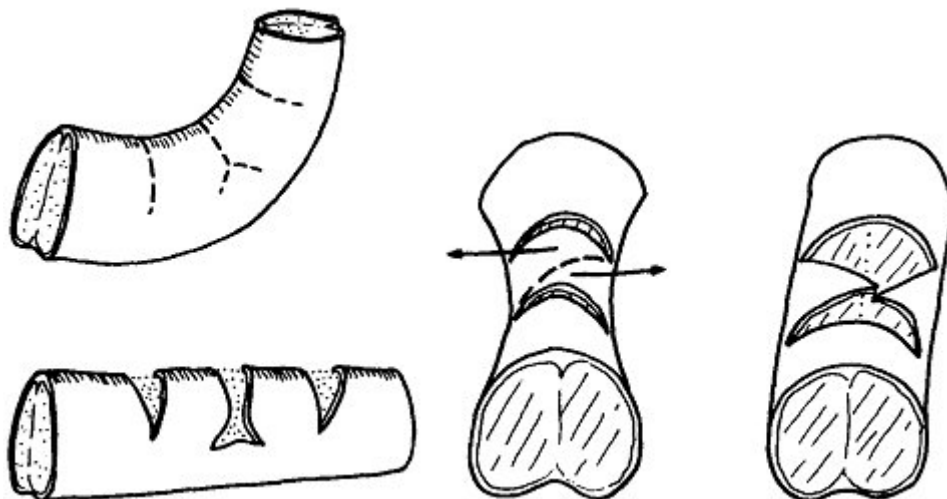


Abbildung 10: Auswirkung von Entlastungsinzisionen auf die Form des erigierten Penis bei dorsalen Plaques und Sanduhr-förmiger Einengung aufgrund von IPP (aus [12])

Egydio et al. schlagen eine einheitliche Technik der Entlastungsinzision für verschiedene Formen der Penisverkrümmung vor. Auf der Konkav-Seite des Penis

erfolgt eine zirkumferente Inzision mit jeweils gegabelten Enden. Die Länge der Inzision und der gegabelten Enden sowie deren Längen werden aufgrund von geometrischen Prinzipien bestimmt. Das Ziel ist, dass zur möglichst einfachen Deckung ein annähernd Rechteck-förmiger Defekt bei erigiertem und begradigtem Penis entsteht [8]. In Abb. 11 ist die Bestimmung des Inzisionsverlaufes bei dorsaler Verkrümmung skizziert.

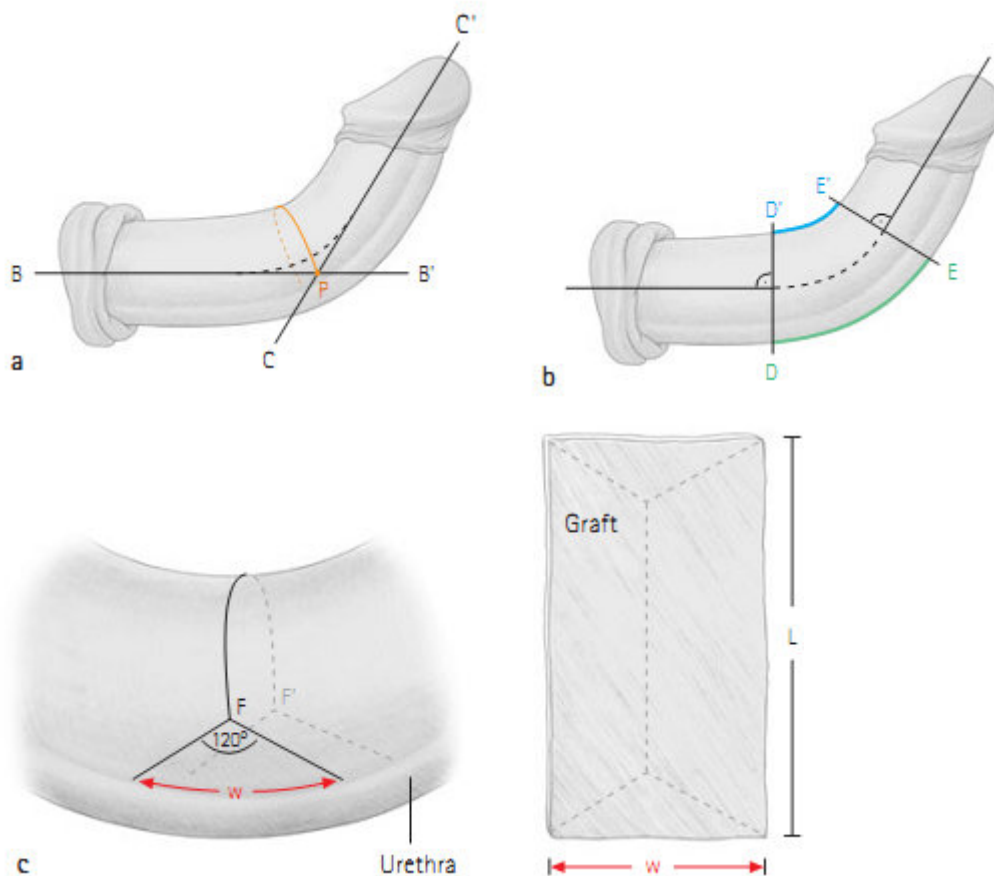


Abbildung 11: Bestimmung des Inzisionsverlaufes bei Dorsalverkrümmung nach Egydio et al. (aus [8])

P als Punkt der maximalen Krümmung wird bestimmt als Schnittpunkt der Tangentialen B-B' und C-C' zur Penis-Achse. Die Breite des Defekts W entspricht der Längendifferenz zwischen Konvexeite (D-E) und Konkavseite (D'-E'). Die zirkumferentielle Inzision verläuft zwischen dem Schnittpunkt P und dem korrespondierenden Punkt auf der gegenüberliegenden Lateralseite. Die gegabelten Enden der Inzision verlaufen auf beiden Seiten im Verlauf der Tangentialen B-B' und C-C'. Die Längen der Gabeln summieren sich zur Breite W des Defekts.

Abbildung 12 zeigt die Ausführung der zirkumferenten Inzision einschließlich der gegabelten Enden. Daraufhin werden die Ränder des Defektes unterminiert. Bei artifizieller Erektion und begradigtem Penis ergibt sich ein rechteckiger Defekt, der bereits mit einem geeigneten Material gedeckt wurde.

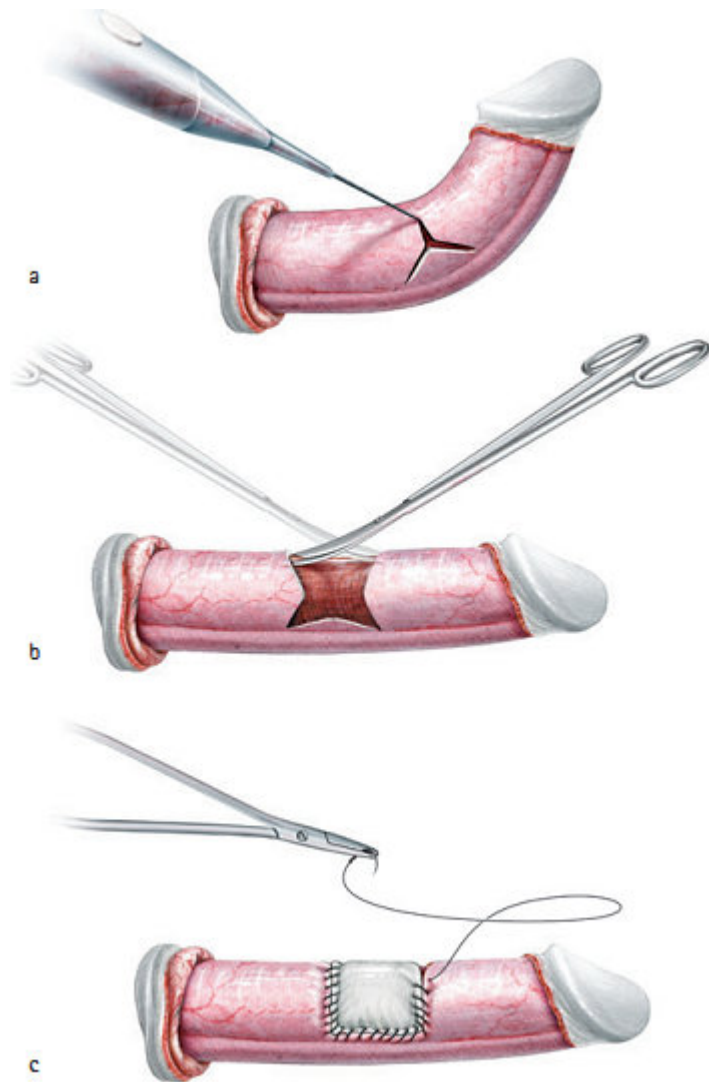


Abbildung 12: zirkumferente Inzision mit gegabelten Enden und Rechteck-förmige Defektdeckung nach Egydio et al. (aus [8])

Ein analoges Vorgehen ergibt sich für den Fall einer Ventralverkrümmung und einer Lateralverkrümmung (vgl. [8]).

Die beschriebene Inzisionstechnik ist universell anwendbar und unabhängig vom Material, das zur Defektdeckung verwendet wird. Eine Vielzahl von verschiedenen



Materialien zur Defektdeckung im Bereich der Tunica albuginea ist eingesetzt worden. Einerseits werden autologe Materialien wie Haut, Vene, Tunica vaginalis, Mundschleimhaut etc. verwendet. Andererseits kommen nicht-autologe Materialien zur Anwendung. Zu unterscheiden sind hier allogene Materialien wie Perikard, Dura mater, Fascia lata etc., xenogene Materialien wie z.B. bovines Perikard und synthetische Materialien wie Dacron oder Gore-Tex [25], [51].

Die Vor- und Nachteile der verschiedenen Materialien zur Defektdeckung sollen hier nicht im Einzelnen diskutiert werden. Einerseits sollten die Gewebeeigenschaften des Graftes den Eigenschaften der Tunica albuginea möglichst nahe kommen. Ideal scheint dies verwirklicht bei der Verwendung autologer Tunica vaginalis, z.B. aus dem Bereich des kruralen Corpus cavernosum wie von Schwarzer et al. beschrieben [61] (s. Abb. 13). Die Gewinnung dieses Graftes ist jedoch mit zusätzlichem operativen Aufwand und möglicherweise zusätzlicher Morbidität verbunden.

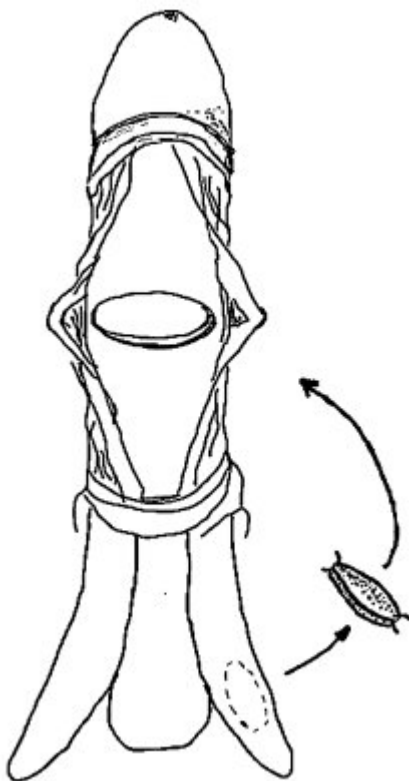


Abbildung 13: Autologer Tunica albuginea Patch aus dem Bereich des kruralen Corpus cavernosum (aus [61])

Andererseits ist bei der Verwendung leichter verfügbarer Materialien wie etwa Kollagen-Fleece (z.B. Tacho-Comb) zu hinterfragen, inwieweit die

Gewebeeigenschaften der Defektdeckung den Eigenschaften der Tunica albuginea dauerhaft nahe kommen [30].

### 1.2.3.3 Implantation einer Penisprothese

Bei Patienten mit IPP und ausgeprägter erektiler Dysfunktion, die nicht auf eine orale oder intracavernöse Pharmakotherapie ansprechen, ist die begleitende Implantation einer Penisprothese indiziert. Die Begradigung des Penis bei der Implantation einer Penisprothese kann auf folgende Art und Weise erfolgen [25]:

- Implantation der Prothese ohne weitere operative Maßnahmen
- sogenannte „manuelle Modellierung“ [66]
- Plaqueinzision mit und ohne Grafting

Die Technik der manuellen Modellierung wurde von Wilson und Delk 1994 beschrieben. Nach Platzierung der Zylinder, Verschluss der Korporotomien, Platzierung des Reservoirs und Verbindung aller Komponenten erfolgt eine vollständige Aufdehnung der Prothese. Nun wird der Penis forciert in die Gegenrichtung der Verkrümmung gebogen und so fixiert. Dieses Manöver führt zum Aufbrechen der Plaques. Bei 86% von 118 Patienten konnten Wilson und Delik so eine Begradigung des Penis erreichen [66], [25]. Kann durch die Technik der manuellen Modellierung keine suffiziente Begradigung des Penis erreicht werden, werden verschiedene Techniken von Plaqueinzision mit und ohne Grafting wie oben beschrieben eingesetzt [51].

### 1.3 Problemstellung: Darstellung einer neuen operativen Technik zur Korrektur einer Penisdeviation und Vorstellung erster klinischer Ergebnisse

Wie oben dargestellt sind Penisdeviation aufgrund von IPP und kongenitale Penisdeviation keine seltenen Krankheitsbilder. In vielen Fällen besteht eine Indikation zur operativen Therapie. Bei den unterschiedlichen Methoden, die für die operative Korrektur einer Penisdeviation zur Verfügung stehen, ist es oftmals nicht leicht, in der jeweiligen Konstellation das bestmögliche Verfahren für jeden individuellen Patienten auszuwählen. Algorithmen und Guidelines wie etwa in [25], [51] und [38] können die Entscheidungsfindung unterstützen. Wenn eine operative Therapie indiziert ist, besteht zunächst die Wahl zwischen den drei Optionen

- Nesbit- bzw. Plikaturverfahren und zugehörige Modifikationen
- Inzision und Grafting
- Implantation einer Penisprothese.

Eine Penisprothese ist in Fällen ausgeprägter, nicht-therapierbarer erektiler Dysfunktion indiziert. Die Indikation für ein Nesbit-/ Plikaturverfahren besteht bei eher geringerer Verkrümmung  $<60^\circ$  und grenzwertiger erektiler Dysfunktion, wohingegen bei ausgeprägter Verkrümmung  $>60-70^\circ$  evtl. mit zusätzlicher Einengung und normaler erektiler Funktion ein Grafting indiziert ist. Vorteil von Nesbit-/ Plikaturverfahren ist die einfache Durchführung und geringe Invasivität. Bei fast allen Patienten kann die Potenz erhalten werden. Allerdings resultiert eine Verkürzung des Penis, die mit dem Ausmaß der Verkrümmung zunimmt. Die Grafting-Verfahren bringen einen deutlich umfangreicheren operativen Aufwand mit sich, das Risiko einer zunehmenden erektilen Dysfunktion ist erhöht [51].

In vielen Fällen ist ein Nesbit-/ Plikatur-Verfahren Methode der Wahl. Obwohl bisher kein Nachweis für die Überlegenheit einer bestimmten Methode geführt wurde, gibt es Hinweise, die für die klassische Nesbit-Methode als Standard sprechen [58]. Reine Plikaturmethoden scheinen den Nachteil einer erhöhten Rezidivrate mit sich zu bringen ohne den erwiesenen Vorteil einer signifikant reduzierten Invasivität [60].

In der vorliegenden Arbeit wird eine neue Modifikation des Nesbit-Verfahren vorgestellt und erste klinische Ergebnisse mit der neuen Technik werden dargestellt. Anhand der Eigenschaften der oben beschriebenen verschiedenen Modifikationen von Nesbit- und Plikaturverfahren werden dann mögliche Vorteile der neuen sogenannten Tunica-albuginea-underlap-Technik diskutiert. Die klinischen Ergebnisse werden im Vergleich mit Literaturdaten kritisch gewürdigt. Abschließend werden mögliche Vorteile und Probleme der neuen Technik erörtert.

## 2 MATERIAL UND METHODEN

### 2.1 Beschreibung der Tunica-albuginea-underlap-Technik

Im folgenden Abschnitt wird eine neue Modifikation der Nesbit-Technik, die sogenannte Tunica-albuginea-underlap-Technik beschrieben. Alle in dieser Arbeit betrachteten Patienten wurden mit der Tunica-albuginea-underlap-Technik operiert. Wie bei der klassischen Nesbit Technik üblich, wurde bei allen Patienten die Sleeve-Technik mit anschließender Zirkumzision durchgeführt [9]. Das Ausmaß der Verkrümmung des Penis wurde durch künstliche Erektion bestimmt. Im Bereich der maximalen Krümmung wurden Buck- und Colles-Faszie in Längsrichtung zum Penisschaft eröffnet. Bei Bedarf wurden je nach Lage und Ausmaß der Verkrümmung dorsales neurovaskuläres Bündel und Corpus spongiosum subtil mit der Lupenbrille mobilisiert. Die Areale, die gerafft werden mussten, um den Penis zu begradigen, wurden unter artifizieller Erektion mit Allis-Klemmen bestimmt und markiert. Anders als bei der klassischen Nesbit-Technik erfolgte nun keine ellipsoidförmige Exzision, sondern lediglich eine U-förmige Inzision im Bereich der Tunica albuginea zwischen den zuvor markierten Grenzen. Dieser erste OP-Schritt ist in Abbildung 14 dargestellt.

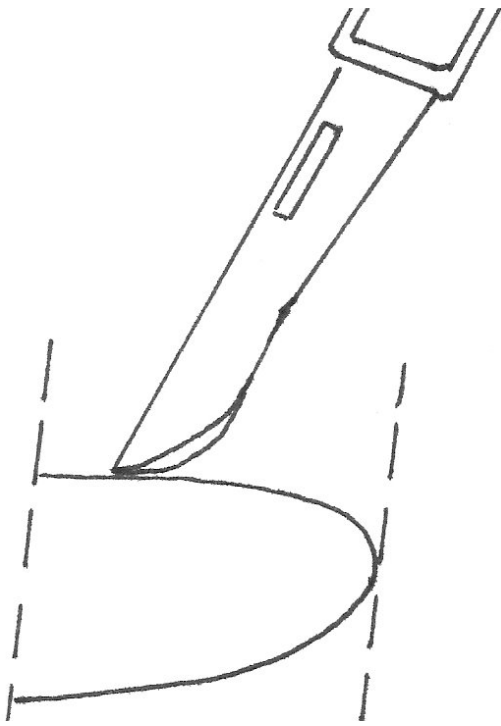


Abbildung 14: U-förmige Inzision im Bereich der Tunica albuginea zwischen zuvor markierten Grenzen

An der Inzisionsstelle wurde die Tunica albuginea mit einer feinen Schere komplett durchtrennt, der U-förmige Lappen ließ sich nun stumpf z.B. mit einem Stielchen vom darunterliegenden Corpus carnosum ablösen (s. Abb. 15).

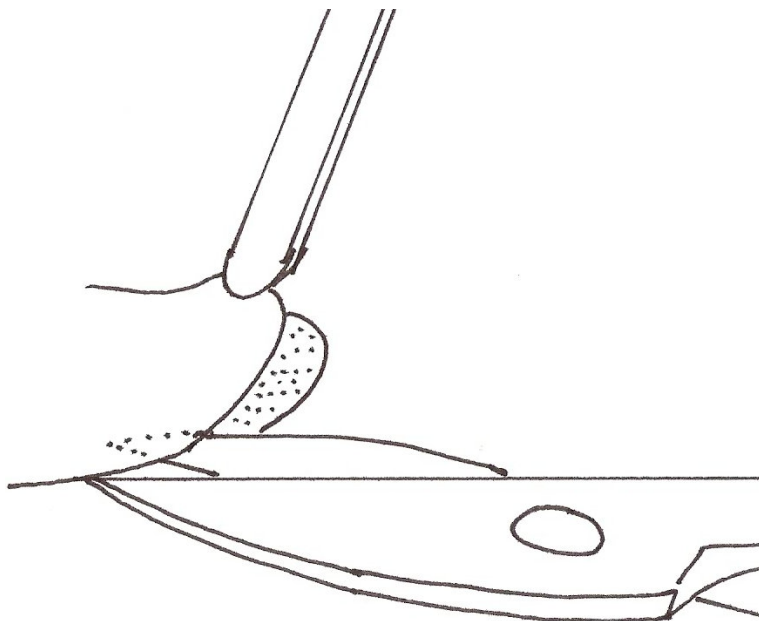


Abbildung 15: Komplette Durchtrennung der Tunica albuginea an der U-förmigen Inzisionsstelle

Um die Unterlappung des so gebildeten Lappens unter die übrige Tunica zu ermöglichen, erfolgte eine subtile Mobilisation mit der stumpfen Seite der feinen Schere in der Schicht zwischen Tunica vaginalis und Corpus cavernosum. Durch die Unterlappung des U-förmigen Lappens unter die übrige Tunica wurde ein späterer dichter Wundverschluss unter Sicht direkt an der Inzisionsstelle ermöglicht. Die stumpfe Mobilisation der Tunica albuginea im Bereich der Unterlappung ist in Abbildung 16 dargestellt.

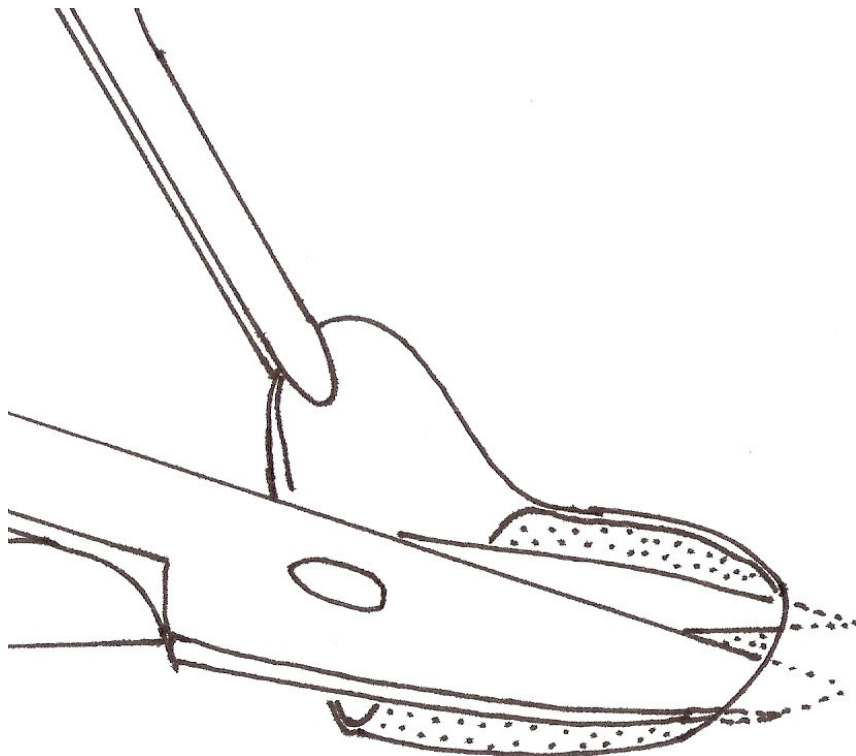


Abbildung 16: Stumpfe Mobilisation der Tunica albuginea im Bereich der Unterlappung

Schließlich erfolgte die Raffung durch Unterlappung des abgelösten Gewebestückes unter die übrige Tunica albuginea (sog. *Tunica albuginea underlap*) und eine Fixierung mit Einzelknopfnähten Polyglactin Stärke 1-0. Auf der dem Inzisionsrand abgewandten Seite wurde die Tunica albuginea in ihrem kompletten Querschnitt mit der Naht gefasst. Sodann wurde auch der Inzisionsrand sicher im kompletten Querschnitt gefasst und die Naht unter gleichzeitigem Versenken der Unterlappung geknüpft.

Pro Unterlappung wurden in der Regel drei derartige Nähte gesetzt. In den Nahtzwischenräumen erfolgte zudem noch eine wasserdichte Abdichtung unter Kontrolle durch artifizielle Erektion mit Nähten Polyglactin 3-0 (üblicherweise ein bis zwei Nähte in jedem Raum zwischen den Nähten der Stärke 1-0). Dies wird in Abbildung 17 illustriert.

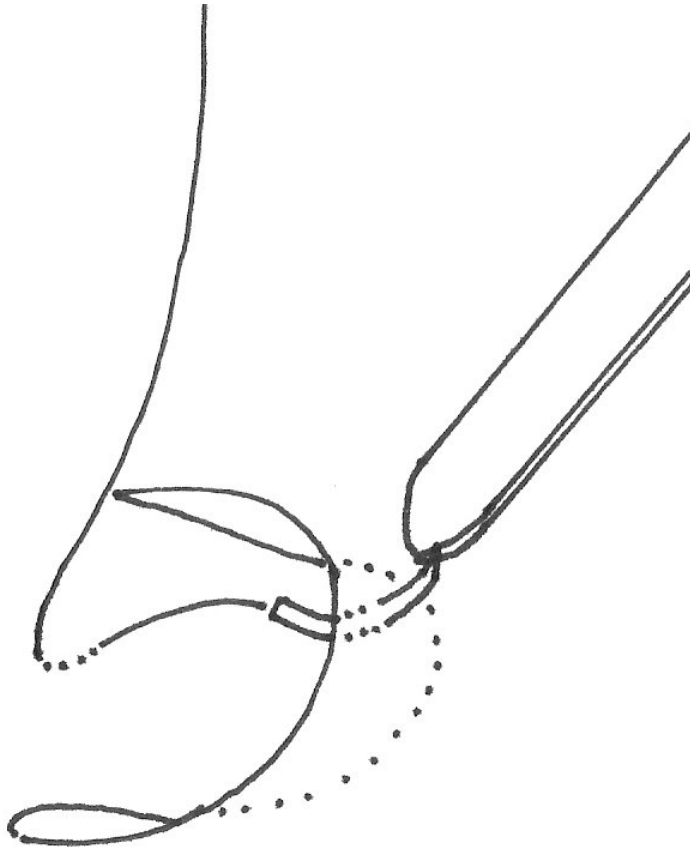


Abbildung 17: Durchführung der Nähte des Tunica albuginea underlap

Abbildung 18 zeigt, wie die Unterlappungen beim Knüpfen der Nähte unter der übrigen Tunica albuginea versenkt wurden.



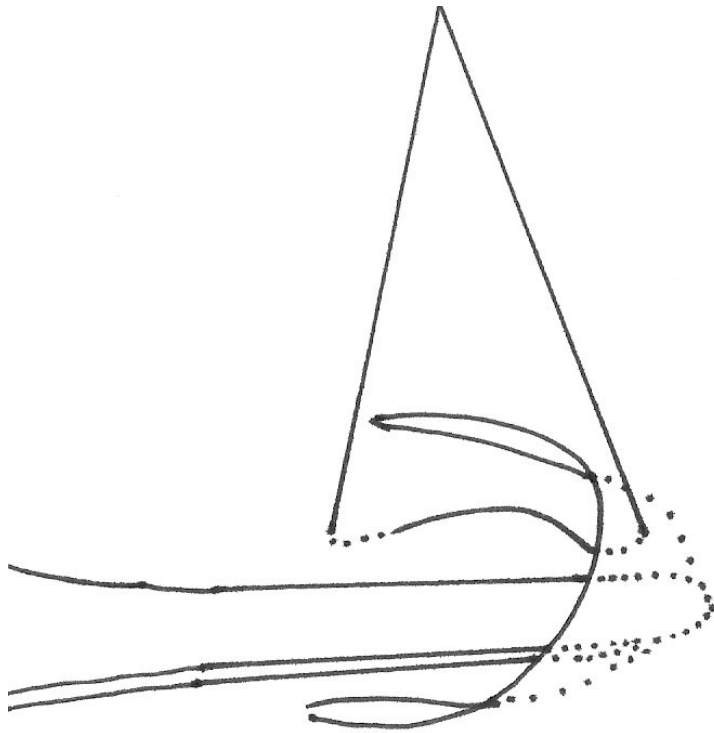


Abbildung 18: Versenken der Unterlappungen unter der übrigen Tunica albuginea während des Knüpfens der Nähte

Wie bei der klassischen Nesbit-Technik erfolgte die Raffung je nach Ausmaß der Verkrümmung ggf. an mehreren Stellen, bis der Penis komplett begradigt war. Üblicherweise wurden zwischen 1 bis 6 Raffstellen benötigt, die Größe der Inzisionen bewegte sich in der Longitudinalrichtung jeweils zwischen 0.5 cm und 1.5cm, in der Transversalrichtung zwischen 0.5cm und 1.0cm (s. Abb. 19).

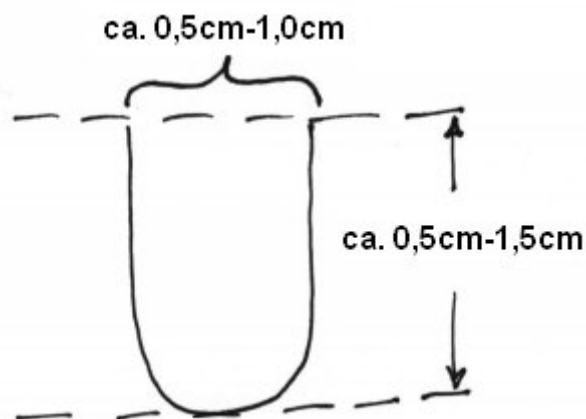


Abbildung 19: Länge und Breite der U-förmigen Inzisionen

Der Erfolg der Begradigung konnte immer wieder mittels artifizierlicher Erektionen überprüft werden, bei Bedarf konnten die Unterlappungen jederzeit wieder gelöst

werden. Die Raffung konnte dann sowohl verstärkt als auch vermindert werden, auch die Richtung der Raffung konnte noch entsprechend angepasst werden. Auf die geschilderte Weise war eine Feinabstimmung der einzelnen Plikaturen möglich, bis schließlich ein vollständig gerader Penis wiederhergestellt war. Nun wurden Colles- und Buck-Faszie sowie die Penishaut wieder in Schichten mit einzelnen resorbierbaren Fäden verschlossen und schließlich ein leichter Kompressionsverband angelegt.

Wie bei der Tunica-albuginea-underlap-Technik im Einzelnen vorgegangen wurde, wird in den folgenden intraoperativen Fotografien zusammengefasst. Abbildung 20 zeigt den OP-Situs nach Degloving des Penis mittels Sleeve-Technik. An der Penisbasis wurde ein Tourniquet angelegt, um mittels artifizierlicher Erektion das Ausmaß der Penisverkrümmung zu bestimmen.



Abbildung 20: Artifizierliche Erektion nach Degloving des Penis

Der Penis wurde nun mit Allis-Klemmen begradigt, um Lage und Ausmaß der Raffstellen festzustellen und zu markieren. In Abbildung 21 ist zu sehen, wie nach

Freilegen der Tunica albuginea durch Spaltung von Buck- und Colle-Faszie und ggf. Mobilisieren des neurovaskulären Bündels die U-förmige Inzision im Bereich der vorher markierten Areale erfolgte.

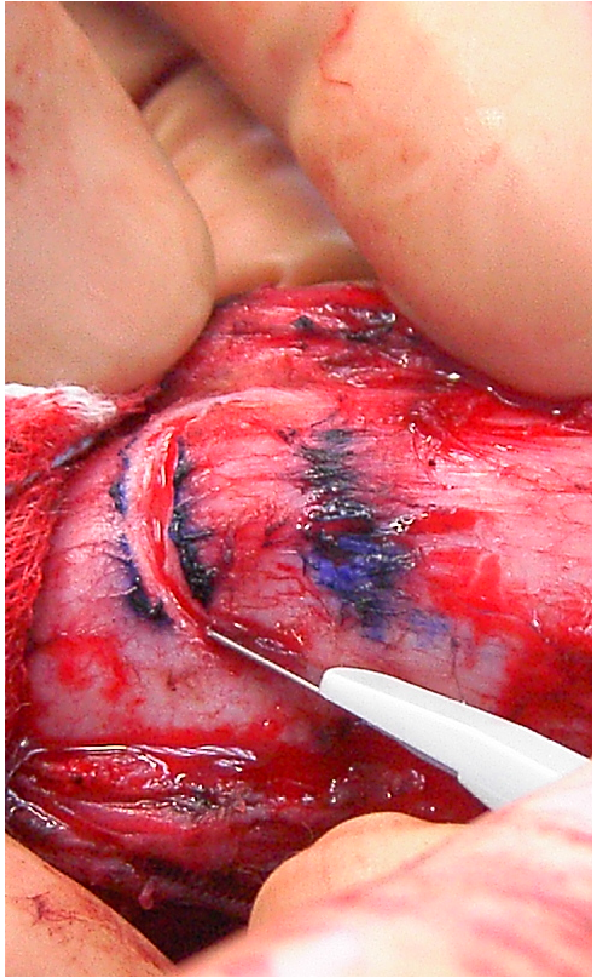


Abbildung 21: U-förmige Inzision der Tunica albuginea an den vorher mittels Allis-Klemmen unter artifizierlicher Erektion bestimmten und markierten Arealen

Ein vom tiefer gelegenen Corpus spongiosum stumpf abgelöster U-förmige Lappen aus Tunica albuginea, durch den schließlich mittels Unterlappung die Raffung und wasserdichte Abdichtung der Läsion erfolgte, ist in Abbildung 22 zu sehen. Das Corpus spongiosum wurde nicht tangiert. Die Mobilisierung, um am Inzisionsrand die Unterlappung zu ermöglichen, erfolgte exakt in der Schicht zwischen Tunica albuginea und Corpus cavernosum.

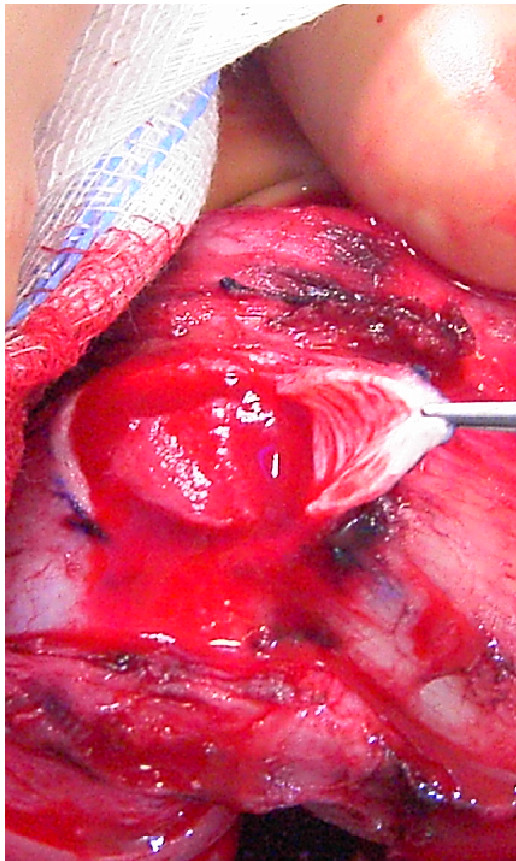


Abbildung 22: Vom Corpus spongiosum stumpf abgelöster U-förmige Lappen aus Tunica albuginea

Das Ergebnis der Begradigungsoperation ist exemplarisch in Abbildung 23 dargestellt. Colles- und Buck-Faszie wurden bereits wieder geschlossen, der Penis ist lediglich noch von der Penishaut denudiert.

Ein Dauerkatheter diente während der Operation zur Markierung der Harnröhre, der Katheter wurde üblicherweise am ersten postoperativen Tag entfernt. Regelmäßig erfolgte eine perioperative Antibiotikaphylaxe z.B. mit Ciprofloxacin 500mg 2 mal täglich über 3 Tage. Eine Medikation zur Unterdrückung von Erektionen im postoperativen Verlauf war nicht notwendig. Alle Operationen wurden unter stationären Bedingungen durchgeführt, die Entlassung der Patienten erfolgte üblicherweise am 3. postoperativen Tag.

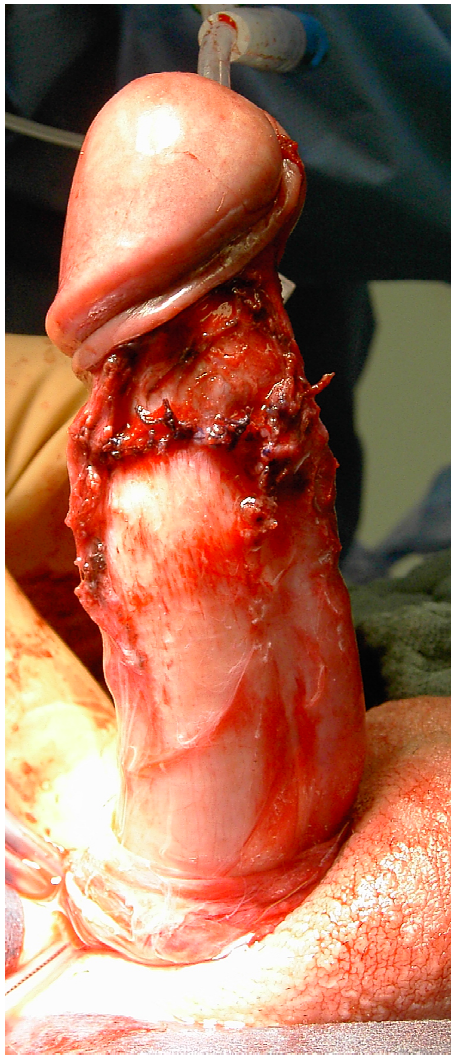


Abbildung 23: Penis nach Begradigung mittels der Tunica-albuginea-underlap-Technik mit noch denudierter Penishaut



## 2.2 Patientenpopulation

Zwischen 2008 und 2011 wurden insgesamt 50 Patienten mit der oben beschriebenen Tunica albuginea underlap Technik operiert. 37 Patienten hatten als zugrundeliegende Erkrankung eine IPP, 13 Patienten eine kongenitale Penisdeviation. Alle Patienten hatten eine Penisverkrümmung von mehr als 30°, eine ausreichende erektile Funktion und keine Einengung im Sinne einer „Sanduhr“-Deformität. Alle Patienten hatten eine ausreichende Länge des Penis. Bei den Patienten mit IPP lag jeweils ein stabiles Krankheitsstadium über einen Zeitraum von mindestens 6 Monaten vor. Bei allen 50 Patienten bestand also die Indikation für die operative Therapie mit einem Nesbit-/ Plikaturverfahren, wie sie in den einschlägigen Algorithmen/ Guidelines vorgegeben wird [25], [51], [38]. Wurden die geschilderten Kriterien nicht erfüllt, wurde eine Operation abgelehnt oder auf einen späteren Zeitpunkt verschoben oder es wurden bei entsprechender Indikation alternative Techniken, wie z.B. jeweils adäquate Inzisions- und Grafting-Techniken angewandt.

Das Durchschnittsalter der Patienten mit KPD lag bei 34.1 Jahren bei einer Standardabweichung von 7.8 Jahren. Die Patienten mit IPP waren zum Operationszeitpunkt durchschnittlich 59.7 Jahre alt (Standardabweichung 8.4 Jahre).

Die durchschnittliche Verkrümmung nach dorsal bzw. ventral lag absolut bei 60° mit einer Standardabweichung von 22.8°. Der Durchschnitt der Lateral-Deviation nach links oder rechts lag absolut bei 12° (Standardabweichung 17.5°). Durchschnittlich wiesen die Patienten eine Torsion von 8° auf bei einer Standardabweichung von 19.6°. In Tabelle 1 ist die Charakteristik der operierten Patienten zusammengefasst.

Tabelle 1: Charakteristik der operierten Patienten

Patientencharakteristika		Std-Abw.
Patienten mit KPD		
Zahl	13	
Durchschnittsalter (Jahre)	34.1	7.8
Patienten mit IPP		
Zahl	37	
Durchschnittsalter (Jahre)	59.7	8.4
Durchschnittliche Verkrümmung (Grad)		
dorsal/ ventral	60	22.8
links/ rechts	12	17.5
Torsion	8	19.6
Durchschnittliche Anzahl der benötigten Underlaps	2.9	1.5

## 2.3 Methoden zur Bewertung des neuen Operationsverfahrens

### 2.3.1 Erfassung der klinischen Daten

Die klinischen Daten wurden retrospektiv mittels Durchsicht von OP-Berichten und der Patientenakten erfasst. Eine dezidierte Datenbank unter Microsoft Access wurde entwickelt, um eine strukturierte Datenerhebung zu gewährleisten. Die Datenbank umfasste die folgenden Items: Patientenalter und Diagnose (IPP oder KPD), Art der Verkrümmung, Richtung der Verkrümmung, postoperative Frühkomplikationen (Infektion, Hämatom, Neurologisches Defizit, sonstige Komplikationen), Notwendigkeit der operativen Revision sowie die Anzahl der zur Korrektur benötigten Underlaps.

## 2.3.2 Prä- und postoperative Symptomenscores

### 2.3.2.1 Erection Hardness Score (EHS)

Die erektile Funktion wurde präoperativ und postoperativ mit Hilfe des Erection Hardness Score (EHS) bestimmt. Der EHS ist ein validierter einfach zu bestimmender one-item-Score. Der EHS ist gut geeignet, zwischen den verschiedenen Schweregraden einer Erektile Dysfunktion, wie sie durch den International Index of Erectile Function (IIEF) definiert werden (vgl. [57], [56]), zu differenzieren [41]. Das Erreichen harter Erektionen kann allgemein als vereinheitlichender Faktor angesehen werden, um das Ergebnis einer Behandlung der erektilen Dysfunktion zu bewerten [42].

Die Härte ihrer Erektionen war von den Patienten selbst auf einer Skala von 0 bis 4 bei der präoperativen Evaluation und im Follow-up zu bewerten. In Tabelle 2 ist der EHS dargestellt, wie er von den Patienten zur Evaluation ihrer erektilen Funktion präoperativ und im Follow-up bestimmt wurde.

Tabelle 2: Erection Hardness Score (EHS)

<b>Erection Hardness Score (EHS)</b>	<b>Score</b>
Keine Vergrößerung des Penis	0
Vergrößerung des Penis, aber keine Versteifung	1
Versteifung, aber Penetration nicht möglich	2
Penetration möglich, aber keine vollständige Versteifung	3
Vollständige Versteifung des Penis	4

Die prä- und postoperativen Werte für den EHS wurden in der Auswertung der Ergebnisse mittels des paarigen t-Tests verglichen.



### 2.3.2.2 Symptom Score für IPP (IPP-SSC)

Bei der Bewertung der Beeinträchtigung durch die Penisverkrümmung lässt sich nicht wie bei der erektilen Dysfunktion auf mehrere validierte Instrumente zurückgreifen. Auch in einer Übersicht über die in der Literatur verwendeten Methoden zur Evaluation der IPP von Levine und Greenfield findet sich kein dezidiertes Symptomen-Score [33].

Es wurde daher ein nicht-validierter Symptomen-Score für IPP verwendet, der mittels eines Konsens im Arbeitskreis Andrologie München und Oberbayern entwickelt worden war (s. Tab. 3). Abgefragt wurden die fünf Items Beeinträchtigung durch die Verkrümmung, durch Verhärtungen, durch Schmerzen, durch Verkürzung des Penis und die Beeinträchtigung des Sexuallebens insgesamt durch die Erkrankung. Die einzelnen Items mussten jeweils auf einer 5-stufigen Skala bewertet werden (0  $\triangleq$  „überhaupt nicht“, 1  $\triangleq$  „etwas“, 2  $\triangleq$  „mittel“, 3  $\triangleq$  „stark“, 4  $\triangleq$  „sehr stark“). Die einzelnen Bewertungen wurden aufsummiert und bildeten den IPP Symptomen Score (IPP-SSC). Der IPP-SSC wurde auch auf die Patienten mit KPD angewendet, da auch bei der KPD Beeinträchtigungen in allen abgefragten Dimensionen regelhaft auftreten. Prä- und postoperative IPP-SSC-Werte wurden mittels des paarweisen-t-Tests verglichen, so dass Veränderungen des Scores stets bezogen auf den selben Patienten und damit auch dieselbe Diagnosegruppe in die Bewertung eingingen.

In Tabelle 3 sind die Items des IPP-SSC im Überblick dargestellt.

Tabelle 3: Symptomen Score für IPP (IPP-SSC)

<b>Beeinträchtigung</b>	<b>Skala</b>
1. durch die Verkrümmung	0-4
2. durch Verhärtungen	0-4
3. durch Schmerzen	0-4
4. durch Verkürzung	0-4
5. des Sexuallebens insgesamt durch die IPP	0-4
IPP-SSC (Summe von 1. bis 5.)	0-20

### 2.3.3 Therapiebezogenes Outcome und Patientenzufriedenheit

Das therapiebezogene Outcome und die Patientenzufriedenheit wurden während des follow-up auf der Basis eines Fragebogens ausgewertet, der an den von Hsieh et al. publizierten Fragebogen angelehnt ist [22]. Die einzelnen Items mussten auf einer Skala von 0 bis 4 bewertet werden (0  $\triangleq$  „überhaupt nicht“, 1  $\triangleq$  „etwas“, 2  $\triangleq$  „mittel“, 3  $\triangleq$  „stark“, 4  $\triangleq$  „sehr stark“). Abgefragt wurden Wiederauftreten der Verkrümmung, Verkürzung des Penis, neurologische Beeinträchtigung, Indurationen, Verschlechterung der erektilen Funktion jeweils bezogen auf die Therapie. Zudem wurde die Zufriedenheit mit der Operation insgesamt und die Verbesserung der Lebensqualität durch die Operation abgefragt. Im Falle eines Wiederauftretens der Penisverkrümmung wurde auch das Ausmaß in Grad erfasst.

### 3 ERGEBNISSE

#### 3.1 Frühes postoperatives Outcome

Tabelle 4 fasst das frühe postoperative Outcome aller 50 mit der Tunica-albuginea-underlap-Technik operierten Patienten zusammen.

Tabelle 4: Frühes postoperatives Outcome aller 50 Patienten

<b>Frühes postoperatives Outcome (Overall)</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Korrektur der Penisverkrümmung	50	100.0
Minor Komplikationen		
Wundinfektion	1	2.0
Hämatom	4	8.0
Neurologisches Defizit	1	2.0
Induration	1	2.0
Major Komplikationen mit der Notwendigkeit einer chirurgischen Revision		
Hämatom	1	2.0
Paraphimose	1	2.0

Die häufigste Komplikation im frühen postoperativen Verlauf war die Bildung eines Hämatoms bei 8% der operierten Patienten (4 von 50). Bei einem Patienten (entspricht 2%) war eine operative Revision wegen Hämatombildung notwendig, ein weiterer Patient musste wegen einer postoperativen Paraphimose erneut operiert werden.

In Tabelle 5 und Tabelle 6 ist jeweils das frühe postoperative Outcome der Subgruppe der Patienten mit IPP und der Subgruppe der Patienten mit KPD von den 50 mit der Tunica-albuginea-underlap-Technik operierten Patienten gesondert ausgewiesen.

Tabelle 5: Frühes postoperatives Outcome der 37 Patienten mit IPP

<b>Frühes postoperatives Outcome (IPP)</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Korrektur der Penisverkrümmung	37	100.0
Minor Komplikationen		
Wundinfektion	1	3.7
Hämatom	4	10.8
Neurologisches Defizit	1	3.7
Major Komplikationen mit der Notwendigkeit einer chirurgischen Revision		
Hämatom	1	3.7
Paraphimose	1	3.7

Tabelle 6: Frühes postoperatives Outcome der 13 Patienten mit KPD

<b>Frühes postoperatives Outcome (KPD)</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Korrektur der Penisverkrümmung	13	100.0
Minor Komplikationen		
Wundinfektion	0	0.0
Hämatom	0	0.0
Neurologisches Defizit	0	0.0
Induration	1	7.7
Major Komplikationen mit der Notwendigkeit einer chirurgischen Revision		
Hämatom	0	0.0
Paraphimose	0	0.0

### 3.2 Langzeitoutcome und Patientenzufriedenheit

Die therapiebezogenen Langzeit-Ergebnisse sind für die Gesamtheit der Patienten in Tabelle 7 dargestellt. Die Follow-up Rate ist dabei 78%, die durchschnittliche Follow-up Zeit 23 Monate.

Tabelle 7: Therapiebezogene Langzeit-Ergebnisse für die Gesamtheit der Patienten (durchschnittliches Follow-up 23 Monate, Follow-up Rate 78%)

Therapiebezogene Langzeit-Ergebnisse		
Rezidiv der Verkrümmung	5.2%	2.6% stark ( $>45^\circ$ ), 2.6% mittel ( $>15^\circ$ ), 17.9% etwas ( $<15^\circ$ ), 76.9% gar nicht
Verkürzung des Penis	76.9%	23.1% gar nicht, 64.1% etwas, 12.8% mittel
Neurologisches Defizit	2.6%	2.6% etwas, 97.4% gar nicht
Verhärtungen	2.6%	2.6% etwas, 97.4% gar nicht
Verschlechterung der ED	12.8%	12.8% etwas, 87.2% gar nicht

Im Langzeit Follow-up berichten 76.9% der Patienten von einer Verkürzung des Penis. Eine Verschlechterung der erektilen Dysfunktion äußern 12.8%. Ein Rezidiv der Verkrümmung von größer als  $15^\circ$  geben 5.2% aller Patienten an.

In Tabelle 8 und Tabelle 9 sind jeweils die therapiebezogenen Langzeit-Ergebnisse der Subgruppe der Patienten mit IIP und der Subgruppe der Patienten mit KPD von den 50 mit der Tunica-albuginea-underlap-Technik operierten Patienten gesondert ausgewiesen. Eine Verkürzung des Penis geben fast alle Patienten mit IPP an (96.7%). Eine Verschlechterung der erektilen Dysfunktion äußern 16.1% der IPP-Patienten. Ein Rezidiv der Verkrümmung größer als  $15^\circ$  wird in der IPP-Subgruppe von 6.4% berichtet. Von 25.0% der KPD-Patienten wird ein Rezidiv der Verkrümmung kleiner als  $15^\circ$  angegeben, ansonsten werden im Langzeit-Follow-up keine Beeinträchtigungen von den KPD-Patienten berichtet.

Tabelle 8: Therapiebezogene Langzeit-Ergebnisse der Patienten mit IPP  
(Follow-up Rate 84%)

Therapiebezogene Langzeit-Ergebnisse		
Rezidiv der Verkrümmung	6.4%	3.2% stark ( $>45^\circ$ ), 3.2% mittel ( $>15^\circ$ ), 16.1% etwas ( $<15^\circ$ ), 77.4% gar nicht
Verkürzung des Penis	96.7%	3.2% gar nicht, 80.6% etwas, 16.1% mittel
Neurologisches Defizit	3.2%	3.2% etwas, 96.8% gar nicht
Verhärtungen	3.2%	3.2% etwas, 96.8% gar nicht
Verschlechterung der ED	16.1%	16.1% etwas, 83.9% gar nicht

Tabelle 9: Therapiebezogene Langzeit-Ergebnisse der Patienten mit KPD  
(Follow-up Rate 62%)

Therapiebezogene Langzeit-Ergebnisse		
Rezidiv der Verkrümmung	0.0%	25.0% etwas ( $<15^\circ$ ), 75.0% gar nicht
Verkürzung des Penis	0.0%	100.0% gar nicht
Neurologisches Defizit	0.0%	100.0% gar nicht
Verhärtungen	0.0%	100.0% gar nicht
Verschlechterung der ED	0.0%	100.0% gar nicht

Die Bewertung der Patientenzufriedenheit insgesamt und der Verbesserung der Lebensqualität durch die Therapie von der Gesamtheit der Patienten sind in Tabelle 10 dargestellt. Deutliche Zufriedenheit mit der Operation äußern im Langzeit-Follow-up 89.8% der befragten Patienten (74.4% sehr stark, 15.4% stark). Eine deutliche Verbesserung der Lebensqualität geben 77.0% der Patienten an (38.5% sehr stark, 38.5% stark).

Tabelle 10: Patientenzufriedenheit insgesamt und Verbesserung der Lebensqualität durch die Therapie (Bewertung von der Gesamtheit der Patienten)

<b>Patientenzufriedenheit und Lebensqualität</b>		
Zufriedenheit insgesamt	89.8%	74.4% sehr stark, 15.4% stark, 7.7% mittel, 2.6% wenig
Verbesserung der Lebensqualität	77.0%	38.5% sehr stark, 38.5% stark, 20.5% mittel, 2.6% etwas

Die Bewertung der Patientenzufriedenheit insgesamt und der Verbesserung der Lebensqualität durch die Therapie jeweils von den Subgruppen der Patienten mit IPP und KPD ist in Tabelle 11 und Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 11: Patientenzufriedenheit insgesamt und Verbesserung der Lebensqualität durch die Therapie (Bewertung nur von Patienten mit IPP)

<b>Patientenzufriedenheit mit der Therapie (IPP)</b>		
Zufriedenheit insgesamt	87.1%	71.0% sehr stark, 16.1% stark, 9.7% mittel, 3.2% wenig
Verbesserung der Lebensqualität	74.2%	35.5% sehr stark, 38.7% stark, 22.6% mittel, 3.2% etwas

Tabelle 12: Patientenzufriedenheit insgesamt und Verbesserung der Lebensqualität durch die Therapie (Bewertung nur von Patienten mit KPD)

<b>Patientenzufriedenheit mit der Therapie (KPD)</b>		
Zufriedenheit insgesamt	100.0%	87.5% sehr stark, 12.5% stark
Verbesserung der Lebensqualität	87.5%	50.0% sehr stark, 37.5% stark, 12.5% mittel

### 3.3 Vergleich von prä- und postoperativen Symptomscores

#### 3.3.1 Erection Hardness Score (EHS)

In Tabelle 13 werden die präoperativen und postoperativen Werte für den Symptom-Score EHS verglichen. Der Mittelwert vom präoperativen minus postoperativen EHS-Wert aus dem Langzeit-Follow-up war -0.03 (95%CI -0.16 bis 0.09). Der zwei-seitige p-Wert im t-Test war 0.57.

Tabelle 13: Vergleich der prä- und postoperativen Werte für den EHS im Langzeit-Follow-up (durchschnittliches Follow-up 23 Monate, Follow-up Rate 78%)

EHS (Mittelwert, Standardabweichung)		p-Wert (t-Test)
Präop. EHS 2.97, 0.63	Postop. EHS 3.0, 0.71	0.57 (n=39)

#### 3.3.2 Symptom Score für IPP (IPP-SSC)

In Tabelle 14 werden die präoperativen und postoperativen Werte für den Symptom-Score IPP-SSC verglichen. Der Mittelwert vom präoperativen minus postoperativen IPP-SSC-Wert aus dem Langzeit-Follow-up war 8.1 (95%CI 7.24 bis 8.96). Der zwei-seitige p-Wert im t-Test war kleiner als 0.0001.

Tabelle 14: Vergleich der prä- und postoperativen Werte für den IPP-SSC im Langzeit-Follow-up (durchschnittliches Follow-up 23 Monate, Follow-up Rate 78%)

IPP-SSC (Mittelwert, Standardabweichung)		p-Wert (t-Test)
Präop. IPP-SSC 10.1, 2.76	Postop. IPP-SSC 2.0, 1.6	<0.0001 (n=39)



## 4 DISKUSSION

### 4.1 Theoretische Überlegungen zur Tunica-albuginea-underlap-Technik

Besteht beim Vorliegen einer Penisdeviation die Indikation zur operativen Versorgung mit einem Verfahren zur Verkürzung der Konvexseite des Penis, stehen eine Vielzahl von alternativen Verfahren zur Verfügung, die im Überblick in Abschnitt 1.2.2.1 beschrieben worden sind. Die klare Überlegenheit eines Verfahrens konnte bisher nicht belegt werden [4]. Eine aktuelle retrospektive Langzeituntersuchung von Savoca et al. mit 218 Patienten und einem Follow-up von 89 Monaten zeigte erneut die einfache Durchführbarkeit und Sicherheit sowie eine hohe Zufriedenheits- und eine geringe Komplikationsrate des klassischen Nesbit-Verfahrens [58]. Die Rezidivraten bei reinen Plikaturverfahren scheinen auch unabhängig von der Wahl des Nahtmaterials höher zu sein als bei der Nesbit-Methode. Bezüglich weiterer Komplikationen (Erektile Dysfunktion, Hämatombildung, Infektionsraten usw.) lassen sich geringere Komplikationsraten für die reinen Plikaturverfahren nicht eindeutig nachweisen [60].

Trotzdem können die Plikaturverfahren zumindest vom Konzept her als weniger invasiv als die Nesbit-Technik angesehen werden [22], denn die Exzision von Tunica albuginea beim klassischen Nesbit-Verfahren ist als invasiver Operations-Schritt zu verstehen, der das Risiko einer Schädigung erektilen Gewebes beinhaltet [45]. Auch bei den Grafting-Verfahren zur Verlängerung der Konkavseite des Penis scheint die Exzision von Gewebe der Tunica albuginea mit einer erhöhten Komplikationsrate gegenüber Inzisionsverfahren einherzugehen. Inzisionsverfahren werden daher Exzisionsverfahren beim Grafting vorgezogen [25], [51].

Ein weiterer theoretischer Vorteil der Plikaturverfahren ist die erhaltene intraoperative Korrekturmöglichkeit abhängig vom Ergebnis der artifiziellen Erektionen. Rolle et al. weisen auf die Gefahr einer irreversiblen Überkorrektur hin, die bei Exzision zu großer Ellipsoide aus der Tunica vaginalis entsteht. Die Autoren schlagen vor zunächst mittels Plikaturnaht das Ausmaß der notwendigen Raffung zu bestimmen, bevor dann die Exzision von Gewebe erfolgt [55]. Auch dann ist aber die Exzision

irreversibel, wohingegen eine Plikaturnaht theoretisch beliebig oft anhand von artifiziellen Erektionen korrigierbar bleibt.

Den oben angeführten Ausführungen folgend ergeben sich von einem theoretischen Standpunkt aus folgende Charakteristika eines weiter optimierten Nesbit-/ Plikatur-Verfahrens:

- Vermeidung der Exzision von Tunica albuginea
- Erhalt einer hohen intraoperativen Korrigierbarkeit
- Erzielen einer hohen Zugfestigkeit

Vermeidet man eine Exzision der Tunica albuginea ergibt sich nicht nur eine verminderte Invasivität in oben ausgeführtem Sinne. Durch Verzicht auf den irreversiblen OP-Schritt der Exzision bleibt eine erhöhte intraoperative Korrigierbarkeit erhalten. Ziel ist es also ein Verfahren zu finden, dass ohne Exzision von Tunica albuginea auskommt, gleichzeitig aber eine möglichst große Zugfestigkeit der gerafften Areale garantiert.

Die bekannten Verfahren ohne Exzision von Gewebe sind reine Plikatur [11], Yachia-Methode [67] und das Verfahren der horizontalen Inzisionen nach Baskin und Duckett [2] bzw. van der Horst et al. [21]. Bei reinen Plikaturverfahren scheint eine ausreichende Zugfestigkeit nicht in allen Fällen gegeben zu sein, was sich aus der tendenziell höheren Rezidivrate rückschließen lässt [60]. Bei der Raffung durch transversale Vernähung nach longitudinaler Inzision verzichtet auch das Yachia-Verfahren auf die Exzision von Gewebe. Nyirady et al. beschreiben in einem retrospektiven Vergleich von Yachia- und Nesbit-Verfahren eine gleichartig niedrige Rezidivrate. Die Autoren leiten aus Ihren Ergebnissen ab, dass durch die Yachia-Methode eine vergleichbare Zugfestigkeit bei geringerer Invasivität erzielt werden kann [45]. Auch van der Horst et al. diskutieren bei der Untersuchung Ihrer Technik der Plikatur über horizontale Inzisionen die Zugfestigkeit der gerafften Areale. Sie argumentieren, dass bei Ihrer Methode die Zugfestigkeit durch kontrollierte Narbenbildung erhöht wird [21]. Mit dem gleichen Argument könnte man auch eine potentiell höhere Zugfestigkeit von Yachia- und Nesbit-Methode gegenüber der reinen Plikatur begründen. Dies würde eine Gleichwertigkeit von Nesbit-, Yachia- und der van der Horst-Methode bzgl. Rezidivraten erwarten lassen.

Trotzdem scheint aber die Yachia-Methode nicht in allen Situationen optimal anwendbar zu sein. Insbesondere bei der Raffung größerer Strecken von Tunica albuginea besteht die Neigung zur Aufwerfung von Gewebe ggf. sogar mit konsekutiven Undichtigkeiten an den Nahrändern. Eine vergleichbare Situation kann sich bei der Methode nach van der Horst et al. bzw. Baskin und Duckett ergeben. Oft ist eine weitergreifende Mobilisation der Inzisionsränder vom unterliegenden Corpus cavernosum notwendig, um den Aufwerfungen entgegen zu wirken, wie sie etwa von Egydio et al. analog für die Inzision- und Grafting-Methode beschrieben wurde [8].

Eine weitere denkbare Variante zur Raffung besteht darin, Ellipsoide auf der Konvexseite des Penis nur zu inzidieren. Statt die Ellipsoide komplett zu exzidieren, werden die Inzisionsränder über den Ellipsoiden zusammengerafft. Es entsteht eine vergleichbare Situation wie bei der Technik von van der Horst et al.. Die zwei horizontalen Inzisionen sind sozusagen zu einem Ellipsoid vereint. Bei großen Ellipsoiden ist sogar ggf. mit einer geringeren Verwerfung an den Ecken zu rechnen. In Abbildung 24 ist die Situation bei einer ellipsoid-förmigen Inzision und Raffung im Schnitt dargestellt.

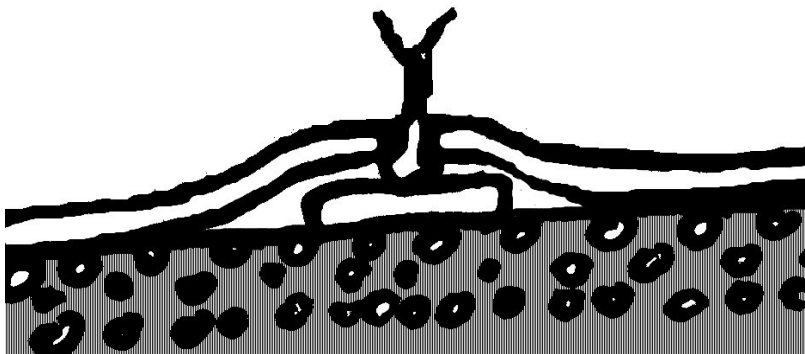


Abbildung 24: Ellipsoid-förmige oder doppelte horizontale Inzision und Raffung von Tunica albuginea an der Konvexseite des Penis

Die Situation im abgebildeten Schnittbild ist analog zur Situation, wie sie beim Verfahren von horizontalen Inzisionen und Plikatur nach van der Horst et al. bzw. Baskin und Duckett entsteht. Bemerkenswert bei der oben angeführten schematischen Darstellung ist insbesondere die durch die Raffung entstehende Doppelung der Tunica albuginea. Unterstellt man, dass im postoperativen Heilungsprozess die gedoppelte Tunica albuginea eine stabile Verbindung eingeht,

ergibt sich ein weiteres Argument für eine hohe Zugfestigkeit der Läsion. Die Zugfestigkeit ergäbe sich nicht nur durch eine kontrollierte Narbenbildung wie von van der Horst et al. postuliert, sondern auch durch eine stabile Verbindung der gedoppelten Tunica albuginea. Dem Argument folgend könnte man dann sogar eine höhere Zugfestigkeit als bei der Yachia-Methode oder der klassischen Nesbit-Technik erwarten. Zudem ließe sich eine hohe Dichtigkeit der Läsion durch die gedoppelte Tunica albuginea postulieren.

Aufgrund der oben angeführten Überlegungen scheint also mittels Inzision und anschließender Doppelung der Tunica albuginea eine zugkräftige, dichte und wenig invasive Raffung der Konvexseite des Penis erzielt werden zu können. Aufgrund der Geometrie zu diesem Zweck besonders geeignet sind U-förmige Inzisionen. Die Situation mit einer U-förmigen Inzision ist in Abbildung 25 dargestellt.

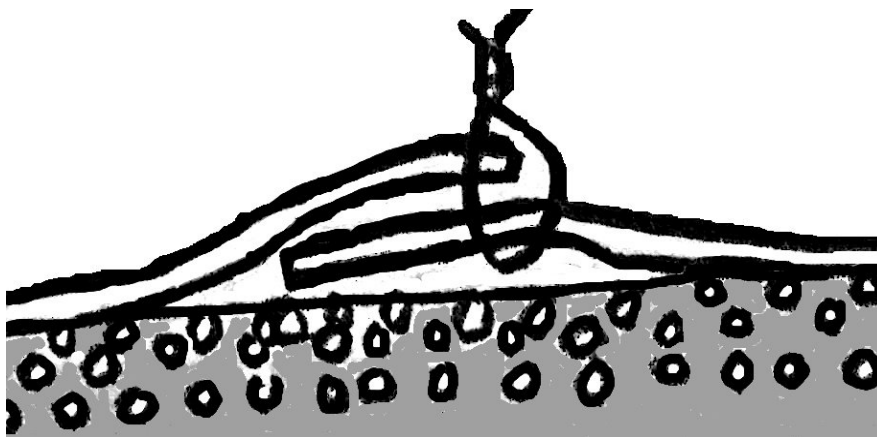


Abbildung 25: U-förmige Inzision und Raffung von Tunica albuginea an der Konvexseite des Penis

Im Gegensatz zur ellipsoid-förmigen und doppelten horizontalen Inzision ist die Tunica albuginea bei der U-förmigen Inzision und Raffung in der Longitudinalrichtung nur einmal und nicht zweimal in Ihrer Kontinuität unterbrochen. Die Doppellung ist langstreckig, bei einer Verbindung der zwei Schichten der Tunica sollte eine hohe Zugfestigkeit resultieren.

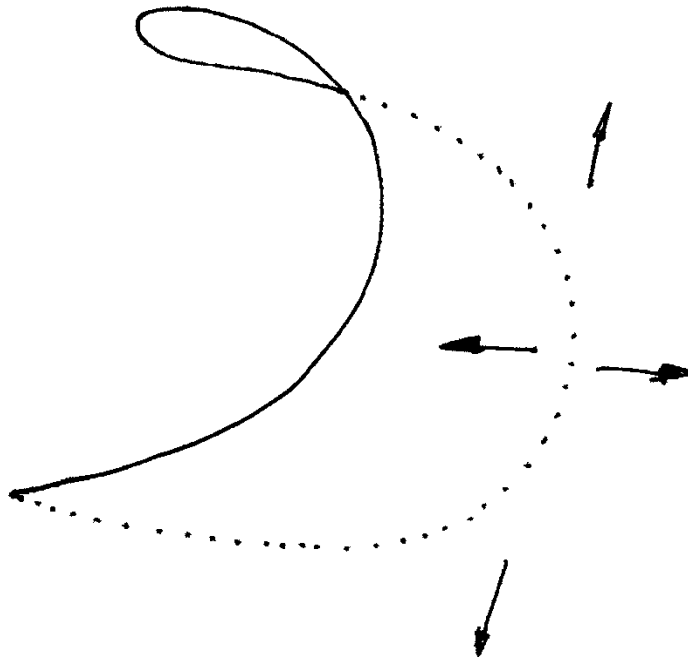


Abbildung 26: Variabilität von Richtung und Umfang der Raffung nach U-förmiger Inzision

Abbildung 26 zeigt die hohe Variabilität von Richtung und Umfang der Raffung, die nach U-förmiger Inzision erhalten bleibt. Trotzdem bleibt die Doppelung der Tunica großflächig, demnach ist eine hohe Zugfestigkeit zu erwarten. Erfolgt die Doppelung durch eine Unterlappung des U-förmigen Gewebestückes unter die übrige Tunica albuginea, kann die Läsion wieder unmittelbar am Inzisionsrand verschlossen werden, so dass auch eine hohe Dichtigkeit resultieren sollte. Bei doppelter horizontaler Inzision oder bei longitudinaler Inzision nach Yachia ist Umfang und Richtung relativ starr vorgegeben, wenn die Inzision einmal erfolgt ist. Bei der Technik nach Yachia resultiert zudem keine Doppelung der Tunica albuginea. Diese Zusammenhänge sind schematisch in Abbildung 27 zusammengefasst.

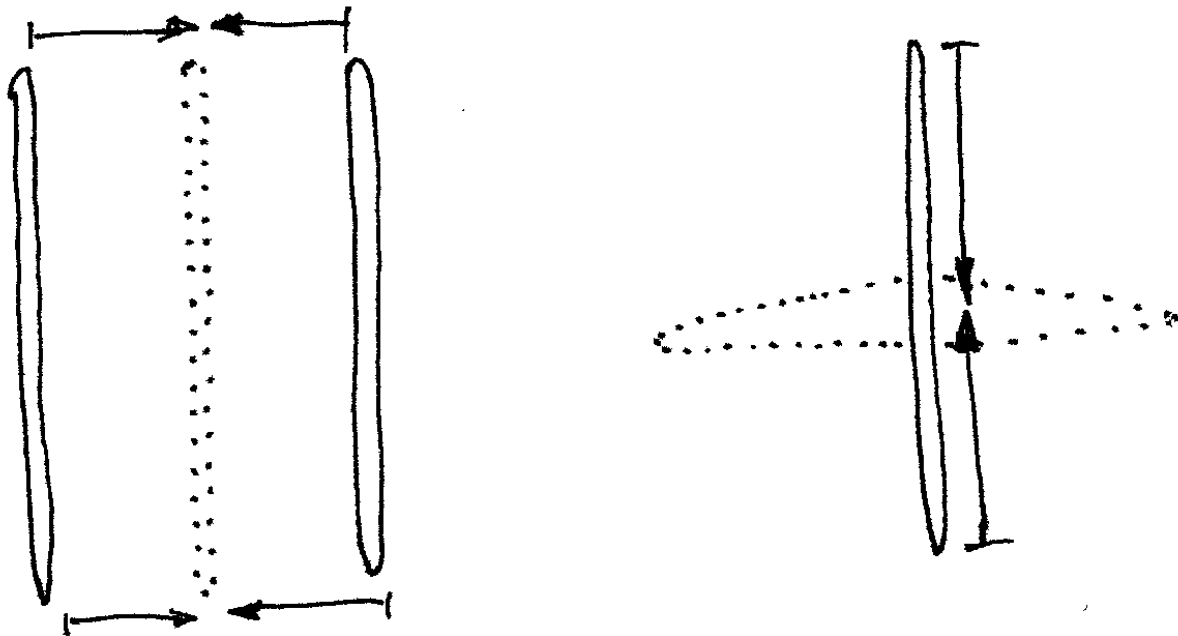


Abbildung 27: Variabilität von Richtung und Umfang der Raffung nach doppelter horizontaler Inzision oder longitudinaler Inzision

Die bisher angestellten Überlegungen, die sich auf in der Literatur beschriebene Eigenschaften der bekannten Modifikationen von Nesbit- und Plikatur-Verfahren sowie auf eigene geometrische Überlegungen stützen, ergeben zusammenfassend folgende Charakteristika einer neuen Raff-Technik zur Korrektur der Penisverkrümmung:

- Verzicht auf die Exzision von Tunica albuginea mit dem Ziel der potentiellen Reduzierung der Invasivität des Eingriffs
- U-förmige Inzision zum Erhalt größtmöglicher intraoperativer Variabilität insbesondere von Richtung und Umfang der Raffung
- Verschluss der Läsionen nach Unterlappung und Doppelung der Tunica albuginea zum Erzielen einer hohen Dichtigkeit
- Doppelung der Unterlappung mit der übrigen Tunica albuginea zum Erzielen einer größtmöglichen Zugfestigkeit durch eine langstreckige Verbindung

Diese Prinzipien dienten als Rationale bei der Entwicklung der Tunica-albuginea-underlap-Technik, wie sie in Abschnitt 2.1 beschrieben wurde. Inwieweit die ersten klinischen Ergebnisse Rückschlüsse auf mögliche Verbesserungen durch die neue Technik zulassen, soll im nächsten Abschnitt diskutiert werden.

#### 4.2 Bewertung der ersten klinischen Erfahrungen mit der Tunica-albuginea-underlap-Technik

In der vorliegenden Arbeit wurden erste klinische Ergebnisse mit einer neuen Modifikation der Nesbit-Methode zur operativen Behandlung der Penisverkrümmung vorgestellt. Zuvor wurde die Rationale der als „Tunica albuginea underlap“ bezeichneten Technik anhand aktueller Literatur und anhand eigener geometrischer sowie operationstechnischer Überlegungen herausgearbeitet. Die neue Technik wurde schrittweise detailliert beschrieben.

Bisher 50 Patienten sind mit der neuen Technik behandelt worden. Bei der Auswahl der Patienten ist keine Randomisierung und auch keine sonstige Stratifizierung erfolgt. Die Patienten wurden durch überregionale Zuweisung rekrutiert. Alle Patienten, die sich im Erhebungszeitraum zur Operation einer Penisverkrümmung vorstellten und bei denen die Indikation zur Therapie mit einem Nesbit-/ Plikatur-Verfahren bestand, wurden nach umfangreicher Aufklärung und entsprechendem Einverständnis mit der Tunica-albuginea-underlap-Technik operiert. Es fällt auf, dass der Altersdurchschnitt der KPD-Patienten mit 34,1 Jahren deutlich über dem Altersdurchschnitt anderer Studien liegt. Das Durchschnittsalter der Patienten bei Hsieh et al. in ihrer Studie über Plikatur-Verfahren bei KPD ist 24,2 Jahre [22]. Auch die KPD-Patienten in der Studie von Nyirady et al. weisen ein Durchschnittsalter von 24 Jahren auf [45]. Nur in der Arbeit von Paez et al. sind die KPD-Patienten mit durchschnittlich 31 Jahren ähnlich alt wie in der vorliegenden Arbeit [46]. Ein möglicher Grund liegt unter Umständen in der weit überregionalen Patientenrekrutierung. Mutmaßlich werden viele der jüngeren Patienten primär wohnortnah operiert, die untersuchten Patienten hingegen weisen z.T. schon eine lange Vorgeschichte mit Konsultation mehrerer Urologen auf. 2 der 13 KPD-Patienten waren bereits voroperiert und wurden aufgrund eines Rezidives vorgestellt. Es ist demnach nicht möglich, die hier vorgestellten Daten einfach unkritisch mit Literaturdaten zu vergleichen. Einerseits sind z.B. Rezidive nach Operation wegen KPD tendenziell eher bei jüngeren Patienten zu erwarten (vgl. [22]). Andererseits könnte die mutmaßlich komplexere Vorgeschichte des Patientenkollektivs einen gegenteiligen Einfluß haben. Betrachtet man das postoperative Wiederauftreten einer Verkrümmung, so wird in der Literatur eine noch akzeptable Grenze von 20° [58] oder auch von 15° [22] angegeben. In der vorliegenden Arbeit wird bei Werten größer als 15° von einem Rezidiv ausgegangen. Bei der Subgruppe der KPD-

Patienten erfüllte kein Patient dieses Kriterium für ein Rezidiv. Insgesamt trat eine signifikante Verkrümmung  $>15^\circ$  nur bei 5.2% der nachuntersuchten Patienten wieder auf. In der Literaturübersicht von Schultheiss et al. [60] rangiert die Rezidiv-Rate zwischen 0% und 57% bei reinen Plikatur-Verfahren, unterhalb von 18% bei klassischen Nesbit-Verfahren. Für ihr eigenes mittels der Schroeder-Essed-Methode operiertes Patientenkollektiv geben Schultheiss et al.  $20^\circ$  als Grenze für ein Rezidiv vor, die Rezidivrate liegt hier bei 29,5%. Als besonderer Vorteil des Konzeptes einer Unterlappung von Tunica albuginea wurde oben die theoretische hohe Zugkraft der Plikaturen angeführt. Die geschilderten Ergebnisse, die vergleichsweise geringe Rezidivraten bei KPD- und IPP-Patienten zeigen, können als Argument für die Hypothese einer hohen Zugfestigkeit der Underlaps herangezogen werden.

Popken et al. untersuchten den Einfluß verschiedener Nahttechniken auf die Dichtigkeit der Plikaturen bei der Nesbit-Methode bei 105 Patienten. Als Gradmesser zogen sie die postoperative Hämatomrate heran. Diese lag in der Subgruppe von mit herkömmlicher Nahttechnik operierten Patienten bei 18% (n=55). In der Gruppe, in der die exzidierten Areale mit einer fortlaufenden intratunicalen Naht wasserdicht verschlossen wurden, war die Hämatomrate nur 6% (n=50) [49]. Postoperative Hämatome traten mit der Tunica-albuginea-underlap-Technik in 8% der Fälle auf. Mutmaßlich bietet also auch die Underlap-Technik eine Möglichkeit, die Dichtigkeit der Plikaturen im Vergleich mit der klassischen Nesbit-Technik zu erhöhen.

Die hohe intraoperative Korrigierbarkeit und Flexibilität ist ein offensichtlicher Vorteil der Underlap-Methode, die vergleichbar nur bei den reinen Plikaturverfahren gegeben ist. Weder die Nesbit-Methode, noch die Inzisionsverfahren nach Yachia oder Baskin und Duckett/ van der Horst et al. bieten dem Operateur die Möglichkeit einer annähernd vielseitigen Korrektur einer einmal angelegten Plikatur. Postoperativ konnte eine vollständige Korrektur der Verkrümmung in 100% der Fälle erreicht werden, wie sie auch in der Arbeit von Rolle et al., die sich speziell mit dem Problem der Überkorrektur beim klassischen Nesbit-Verfahren auseinandersetzt, beschrieben ist [55].

Verschiedene Autoren vertreten die Auffassung, dass die Invasivität des Eingriffs reduziert wird, in dem man die Exzision von Tunica albuginea vermeidet [45], [22]. Wesentliche Komplikationen, die eine chirurgische Revision notwendig machten, traten nur bei 4% der Patienten auf. Ein Patient musste wegen eines Hämatoms, ein



weiterer Patient wegen einer postoperativen Paraphimose erneut operiert werden. Dies entspricht dem Anteil von 4% an chirurgischen Revisionen, der von Savoca et al. bei einer Serie von 218 mit der klassischen Nesbit-Technik operierten Patienten angegeben wird.

Die in der vorliegenden Untersuchung erzielten Ergebnisse bzgl. der erektilen Dysfunktion sind widersprüchlich. Der EHS bleibt bei der Gesamtheit der Patienten im prä- und postoperativen Vergleich mit 2.97 und 3.0 konstant. Trotz des konstanten EHS sehen aber immerhin 12.8% der Patienten die erektile Funktion in der therapiebezogenen Langzeitbewertung als „etwas“ verschlechtert an. Eine mögliche Erklärung könnte sein, dass Patienten dazu neigen, eine Erektile Dysfunktion der operativen Therapie zuzuschreiben, obwohl sie bereits vorher bestanden hat. Zudem könnte auch eine Verschlechterung der Erektile Funktion, die sich aufgrund eines Fortschreitens der Grunderkrankung bzw. aufgrund von begleitenden Risikofaktoren im Zeitverlauf verschärft, der operativen Therapie zugeschrieben werden. Bemerkenswert ist hier, dass von keinem der KPD-Patienten eine Verschlechterung der erektilen Funktion angegeben wurde. Die Ursache der Beschwerden in der IPP-Subgruppe könnte daher mindestens teilweise auf die Grunderkrankung, begleitende Risikofaktoren (z.B. Diabetes mellitus, arterielle Hypertonie) und auf das höhere Durchschnittsalter zurückzuführen sein.

Der IPP-SSC wurde durch die operative Therapie in hochsignifikanter Weise abgesenkt. Da durch die Operation bei 94.8% der Patienten die Penisverkrümmung beseitigt wurde, kann man davon ausgehen, dass bei den operierten Patienten eben die Verkrümmung das hauptsächliche Beschwerdemerkmal darstellte. Dies kann als Hinweis auf eine adäquate Indikationsstellung im Sinne der entsprechenden Guidelines [51] interpretiert werden.

Eine Verkürzung des Penis wurde von 76.9% der Patienten berichtet (64.1% „etwas“, 12.8% „mittel“). Auch hier ist bemerkenswert, dass keiner der KPD-Patienten therapiebezogene Beschwerden bzgl. einer Verkürzung des Penis angab. Bei der IPP geht mit Plaquebildung und Penisverkrümmung krankheitsbedingt eine Penisverkürzung einher. Mittels Rafftechnik wird nun bei den Nesbit-/ Plikatur-Techniken die Länge der gesunden Konvexseite des Penis der Länge der krankhaft verkürzten Konkavseite angepasst. Eine Penisverkürzung ist also bei der Tunica-

albuginea-underlap-Technik wie bei allen Rafftechniken Teil des Therapiekonzeptes. Auf diesen Zusammenhang weisen auch Greenfield et al. in ihrer Arbeit über Rafftechniken zur Behandlung von KPD und IPP hin [15]. 87% der Beschwerden über eine Penisverkürzung sind in der Studie von Greenfield et al. der Subgruppe der IPP-Patienten zu zuordnen. Besonders wichtig scheint daher eine umfassende Aufklärung über die verschiedenen Operationsprinzipien und –folgen zu sein. Eine exakte Indikationsstellung gemäß den Leitlinien ist zu beachten und den Patienten zu erläutern. Auf einen Längenverlust als inhärentes OP-Merkmal der Rafftechniken sind alle Patienten hinzuweisen. Jedoch ist gerade bei schon eingeschränkter erektiler Funktion diese mittel Rafftechnik in der Regel gut zu erhalten, während die Inzisions- und Grafting-Techniken ein deutlich erhöhtes Risiko für eine Erektile Dysfunktion mit sich zu bringen scheinen [51].

Rafftechniken stellen daher für einen erheblichen Anteil der Patienten mit KPD und IPP die Methode der Wahl dar. Die in der vorliegenden Arbeit beschriebene Tunica-albuginea-underlap-Technik ist eine neue bisher unveröffentlichte Variante der Nesbit- und Plikaturverfahren. Die vorgestellten ersten Ergebnisse mit der neuen Technik sind vielversprechend. Insbesondere Komplikationsrate und Rezidivrate sind niedrig und liegen prozentual im unteren Bereich bisher für verschiedene Rafftechniken veröffentlichter Ergebnisse.

Die Underlap-Technik bietet den offensichtlichen Vorteil einer äußerst großzügigen Korrigierbarkeit auch schon angelegter Plikaturen. Die vollständige postoperative Korrektur bei allen operierten Patienten spiegelt dies wider.

Unterstellt man eine langstreckige Verbindung der zwei übereinander liegenden Lagen von Tunica albuginea im Bereich der Unterlappung, ist mit einer hohen Zugfestigkeit der Plikaturen bei der Tunica-albuginea-underlap-Technik zu rechnen. Die geringe Rezidivrate bei den bisher untersuchten Patienten scheint diese Hypothese zu untermauern.

Schließlich ist zu vermuten, dass mittels der Unterlappungen im Bereich der Raffstellen eine gute intraoperative Abdichtung der Läsionen erreicht werden kann. Potentiell ist durch die Lappenbildung und Doppelung der Tunica albuginea sogar eine bessere Abdichtung als bei der klassischen Nesbit-Technik oder auch als bei der Yachia-Technik zu erreichen. Bei diesen Techniken muss die Tunica jeweils

Stoß-auf-Stoß wasserdicht verschlossen werden, eine Abdichtung durch Überlappung ist nicht gegeben. Die geringe Hämatomrate kann als Hinweis für die gute Abdichtung der Läsionen im Bereich der Raffstellen herangezogen werden.

Die Klärung der geschilderten Hypothesen und der Fragestellung, ob die Tunica-albuginea-underlap-Technik tatsächlich Vorteile gegenüber herkömmlichen Techniken bieten kann, wäre letztlich nur mittels prospektiver randomisierter Studien möglich. Bei der Analyse der bestehenden Literatur zur chirurgischen Therapie der Penisverkrümmung fällt aber auf, dass bisher keine derartige Studie aufgelegt wurde. Auch größere Serien beschäftigen sich meist nur mit einer Technik, Vergleiche zwischen verschiedenen Techniken sind bisher stets retrospektiv [60], [50], [49], [45]. Anhand der vorliegenden Ergebnisse sollte die neu vorgestellte Tunica-albuginea-underlap-Technik aber zumindest als gleichwertige Methode zu den bekannten Modifikationen von Nesbit- und Plikaturverfahren angesehen werden können.

## 5 ZUSAMMENFASSUNG

Bei der chirurgischen Behandlung der Penisverkrümmung zählen Rafftechniken zur Standardtherapie. Klassisch ist die Technik nach Nesbit, bei der die Raffung nach Exzision von elliptischen Arealen aus der Tunica albuginea an der Konvexseite des verkrümmten Penis erfolgt. Zahlreiche Modifikationen dieser Technik sind in der Literatur beschrieben. Anhand von Eigenschaften der bekannten Rafftechniken und anhand von eigenen operationstechnischen und geometrischen Überlegungen wird die Rationale für eine neue Modifikation des Nesbit-Verfahrens dargelegt. Detailliert wird die als *Tunica-albuginea-underlap-Technik* benannte neue Operationsmethode beschrieben. Bei der neuen Methode werden nicht elliptische Areale aus der Tunica albuginea exzidiert, vielmehr werden U-förmige Areale nur inzidiert. Die Raffung erfolgt durch Unterlappung dieser Areale unter die übrige Tunica albuginea.

Erste klinische Erfahrungen mit 50 Patienten, die mit der neuen Technik operiert wurden, werden vorgestellt. Anwendbar ist die neue Methode für alle Patienten mit einer Penisverkrümmung aufgrund einer Induratio Penis Plastica (IPP) oder einer kongenitalen Penisverkrümmung (KPD), bei denen die Indikation für die Durchführung der klassischen Nesbit-Technik oder abgeleiteter Techniken besteht. Im Zeitraum zwischen 2008 und 2011 wurden 37 Patienten mit einer Penisverkrümmung aufgrund einer IPP und 13 Patienten mit einer Penisverkrümmung aufgrund einer KPD operiert. Bei 100% der Patienten konnte intraoperativ eine vollständige Korrektur der Verkrümmung erreicht werden. Ein signifikantes Rezidiv trat in 5.2% der Fälle auf. Komplikationen, die eine chirurgische Revision erforderlich machten, ereigneten sich bei 4%. Zum Vergleich des präoperativen Status mit dem Status im Follow-up wurden Erection Hardness Score (EHS) und der Symptom Score für Induratio Penis Plastica (IPP-SSC) eingesetzt. Der EHS ist ein validierter Score, der gut mit dem International Index of Erectile Function (IIEF) korreliert ist, der IPP-SSC basiert auf einem Konsensus des Arbeitskreises Andrologie München und Oberbayern. Im Vergleich mit dem präoperativen EHS blieb der postoperative EHS im Mittel konstant, beim IPP-SSC kam es zu einer hochsignifikanten Reduzierung. Mit der Tunica-albuginea-underlap-Technik wurden demnach Ergebnisse erzielt, die mit den Ergebnissen, die bisher für die Nesbit- und abgeleitete Techniken publiziert wurden, vergleichbar sind.

Mögliche Vorteile der Tunica-albuginea-underlap-Technik liegen im Wesentlichen in drei Aspekten. Erstens kann möglicherweise durch die Unterlappungen die Zugfestigkeit der Plikaturen gegenüber den herkömmlichen Techniken weiter erhöht werden. Zweitens könnten die Läsionen durch die Doppelung der Tunica albuginea besser abgedichtet werden, wodurch unter Umständen eine Hämatombildung und assoziierte Komplikationen vermieden werden könnten. Drittens bietet die neue Technik eine große intraoperative Korrigierbarkeit selbst bei schon angelegten Plikaturen, wie sie bei den herkömmlichen Methoden nur von den reinen Plikaturmethoden erreicht wird. Die Tunica-albuginea-underlap-Technik stellt somit eine bemerkenswerte Alternative zu den bekannten Modifikationen der Nesbit-Technik dar.

## 6 LITERATURVERZEICHNIS

1. Baskin LS, Duckett JW, Lue TF. Penile curvature. *Urology*. 1996;48(3):347–356.
2. Baskin LS, Duckett JW. Dorsal tunica albuginea plication for hypospadias curvature. *J Urol*. 1994;151(6):1668–1671.
3. Brake M, Keller H, Lamadé F, Groh R, Horsch R. [Surgical correction of penile deviation. Nesbit vs. Schroeder-Essed method]. *Urologe A*. 1999;38(3):264–269.
4. Dean RC, Lue TF. Peyronie's disease: advancements in recent surgical techniques. *Curr Opin Urol*. 2004;14(6):339–343.
5. Devine CJ Jr, Horton CE. Chordee without hypospadias. *J. Urol*. 1973;110(2):264–271.
6. Donnahoo KK, Cain MP, Pope JC, Casale AJ, Keating MA, Adams MC, Rink RC. Etiology, management and surgical complications of congenital chordee without hypospadias. *J. Urol*. 1998;160(3 Pt 2):1120–1122.
7. Ebbehøj J, Metz P. New operation for "krummerik" (penile curvature). *Urology*. 1985;26(1):76–78.
8. Egydio PH, Lucon AM, Arap S. A single relaxing incision to correct different types of penile curvature: surgical technique based on geometrical principles. *BJU Int*. 2004;94(7):1147–1157.
9. Egydio PH. Surgical treatment of Peyronie's disease: choosing the best approach to improve patient satisfaction. *Asian Journal of Andrology*. 2008;10(1):158–166.
10. El-Sakka AI, Hassoba HM, Pillarisetty RJ, Dahiya R, Lue TF. Peyronie's disease is associated with an increase in transforming growth factor-beta protein expression. *J. Urol*. 1997;158(4):1391–1394.
11. Essed E, Schroeder FH. New surgical treatment for Peyronie disease. *Urology*. 1985;25(6):582–587.
12. Gelbard MK. Relaxing incisions in the correction of penile deformity due to Peyronie's disease. *J. Urol*. 1995;154(4):1457–1460.
13. Gholami SS, Lue TF. Correction of penile curvature using the 16-dot plication technique: a review of 132 patients. *J. Urol*. 2002;167(5):2066–2069.
14. Giammusso B, Burrello M, Branchina A, Nicolosi F, Motta M. Modified corporoplasty for ventral penile curvature: description of the technique and initial results. *J. Urol*. 2004;171(3):1209–1211.
15. Greenfield JM, Lucas S, Levine LA. Factors affecting the loss of length associated with tunica albuginea plication for correction of penile curvature. *J. Urol*. 2006;175(1):238–241.

16. Hatzimouratidis K, Eardley I, Giuliano F, Hatzichristou D, Moncada I, Salonia A, Vardi Y, Wespes E. Guidelines on Penile Curvature. *European urology*. 2012. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22658761>. Accessed June 10, 2012.
17. Hauck EW, Bschiepfer T, Diemer T, Manning M, Schroeder-Printzen I, Weidner W. Long-term results of Essed-Schroeder plication by the use of non-absorbable Goretex sutures for correcting congenital penile curvature. *Int. J. Impot. Res.* 2002;14(3):146–150.
18. Hauck EW, Hauptmann A, Haag SM, Weidner W. [New Insights into the Etiological Pathogenesis of Peyronie’s Disease]. *Aktuelle Urol.* 2003;34(6):387–391.
19. Hellstrom WJG, Kendirci M, Matern R, Cockerham Y, Myers L, Sikka SC, Venable D, Honig S, McCullough A, Hakim LS, Nehra A, Templeton LE, Pryor JL. Single-blind, multicenter, placebo controlled, parallel study to assess the safety and efficacy of intralesional interferon alpha-2B for minimally invasive treatment for Peyronie’s disease. *J. Urol.* 2006;176(1):394–398.
20. Hellstrom WJG. Medical management of Peyronie’s disease. *J. Androl.* 2009;30(4):397–405.
21. van der Horst C, Martinez Portillo FJ, Seif C, Bannowsky A, Bross S, Alken P, Jünemann KP. [Tunica plication with horizontal incisions of the tunica albuginea in the treatment of congenital penile deviations]. *Aktuelle Urol.* 2003;34(7):478–480.
22. Hsieh J-T, Liu S-P, Chen Y, Chang H-C, Yu H-J, Chen C-H. Correction of congenital penile curvature using modified tunical plication with absorbable sutures: the long-term outcome and patient satisfaction. *Eur Urol.* 2007;52(1):261–266.
23. Incrocci L, Wijnmaalen A, Slob AK, Hop WC, Levendag PC. Low-dose radiotherapy in 179 patients with Peyronie’s disease: treatment outcome and current sexual functioning. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2000;47(5):1353–1356.
24. JP Pryor, Farell C. Controlled clinical trial of vitamin E in Peyronie’s disease. *Prog Reprod Biol.* 1983;9:41–45.
25. Kadioglu A, Akman T, Sanli O, Gurkan L, Cakan M, Celtik M. Surgical treatment of Peyronie’s disease: a critical analysis. *Eur Urol.* 2006;50(2):235–248.
26. Kadioglu A, Tefekli A, Köksal T, Usta M, Erol H. Treatment of Peyronie’s disease with oral colchicine: long-term results and predictive parameters of successful outcome. *Int. J. Impot. Res.* 2000;12(3):169–175.
27. Kelami A. Behandlung der kongenitalen Penisdeviation. *Akt. Urol.* 1981;12(Suppl.):30–32.
28. Kramer SA, Aydin G, Kelalis PP. Chordee without hypospadias in children. *J. Urol.* 1982;128(3):559–561.
29. Lacy GL 2nd, Adams DM, Hellstrom WJG. Intralesional interferon-alpha-2b for the treatment of Peyronie’s disease. *Int. J. Impot. Res.* 2002;14(5):336–339.

30. Lahme S, Götz T, Bichler K-H. Collagen fleece for defect coverage following plaque excision in patients with Peyronie's disease. *Eur. Urol.* 2002;41(4):401–405.
31. Ledda A. Diabetes, hypertension and erectile dysfunction. *Curr Med Res Opin.* 2000;16 Suppl 1:s17–20.
32. Levine LA, Goldman KE, Greenfield JM. Experience with intraplaque injection of verapamil for Peyronie's disease. *J. Urol.* 2002;168(2):621–625; discussion 625–626.
33. Levine LA, Greenfield JM. Establishing a standardized evaluation of the man with Peyronie's disease. *Int. J. Impot. Res.* 2003;15 Suppl 5:S103–112.
34. Licht MR, Lewis RW. Modified Nesbit procedure for the treatment of Peyronie's disease: a comparative outcome analysis. *J. Urol.* 1997;158(2):460–463.
35. Lue TF, El-Sakka AI. Venous patch graft for Peyronie's disease. Part I: technique. *J. Urol.* 1998;160(6 Pt 1):2047–2049.
36. Minervini A, Morelli G, Dinelli N, Selli C, Minervini R. Corporeal herniation after Nesbit plication with partial thickness shaving for congenital penile curvature. *Int. J. Impot. Res.* 2003;15(6):465–467.
37. Montag S, Palmer LS. Abnormalities of penile curvature: chordee and penile torsion. *ScientificWorldJournal.* 2011;11:1470–1478.
38. Montorsi F, Adakan G, Becher E, Giuliano F, Khoury S, Lue TF, Sharlip I, Althof SE, Andersson KE, Brock G, Broderick G, Burnett A, Buvat J, Dean J, Donatucci C, Eardley I, Fugl-Meyer KS, Goldstein I, Hackett G, Hatzichristou D, Hellstrom W, Incrocci L, Jackson G, Kadioglu A, Levine L, Lewis RW, Maggi M, McCabe M, McMahon CG, Montague D, Montorsi P, Mulhall J, Pfaus J, Porst H, Ralph D, Rosen R, Rowland D, Sadeghi-Nejad H, Shabsigh R, Stief C, Vardi Y, Wallen K, Wasserman M. Summary of the recommendations on sexual dysfunctions in men. *J Sex Med.* 2010;7(11):3572–3588.
39. Mulhall JP, Branch J, Lubrano T, Shankey TV. Perturbation of cell cycle regulators in Peyronie's disease. *Int. J. Impot. Res.* 2001;13 Suppl 5:S21–28.
40. Mulhall JP, Creech SD, Boorjian SA, Ghaly S, Kim ED, Moty A, Davis R, Hellstrom W. Subjective and objective analysis of the prevalence of Peyronie's disease in a population of men presenting for prostate cancer screening. *J. Urol.* 2004;171(6 Pt 1):2350–2353.
41. Mulhall JP, Goldstein I, Bushmakin AG, Cappelleri JC, Hvidsten K. Validation of the erection hardness score. *J Sex Med.* 2007;4(6):1626–1634.
42. Mulhall JP, Levine LA, Jünemann K-P. Erection hardness: a unifying factor for defining response in the treatment of erectile dysfunction. *Urology.* 2006;68(3 Suppl):17–25.
43. NESBIT RM. CONGENITAL CURVATURE OF THE PHALLUS: REPORT OF THREE CASES WITH DESCRIPTION OF CORRECTIVE OPERATION. *J Urol.* 1965;93:230–232.



44. Niewald M, Wenzlawowicz KV, Fleckenstein J, Wisser L, Derouet H, Rube C. Results of radiotherapy for Peyronie's disease. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2006;64(1):258–262.
45. Nyirády P, Kelemen Z, Bánfi G, Ruzs A, Majoros A, Romics I. Management of congenital penile curvature. *J. Urol.* 2008;179(4):1495–1498.
46. Paez A, Mejias J, Vallejo J, Romero I, De Castro M, Gimeno F. Long-term patient satisfaction after surgical correction of penile curvature via tunical plication. *Int Braz J Urol.* 2007;33(4):502–507; discussion 507–509.
47. Palmieri A, Imbimbo C, Longo N, Fusco F, Verze P, Mangiapia F, Creta M, Mirone V. A first prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial evaluating extracorporeal shock wave therapy for the treatment of Peyronie's disease. *Eur. Urol.* 2009;56(2):363–369.
48. Paulozzi LJ, Erickson JD, Jackson RJ. Hypospadias trends in two US surveillance systems. *Pediatrics.* 1997;100(5):831–834.
49. Popken G, Wetterauer U, Schultze-Seemann W, Deckart AB, Sommerkamp H. A modified corporoplasty for treating congenital penile curvature and reducing the incidence of palpable indurations. *BJU Int.* 1999;83(1):71–75.
50. Poulsen J, Kirkeby HJ. Treatment of penile curvature—a retrospective study of 175 patients operated with plication of the tunica albuginea or with the Nesbit procedure. *Br J Urol.* 1995;75(3):370–374.
51. Ralph D, Gonzalez-Cadavid N, Mirone V, Perovic S, Sohn M, Usta M, Levine L. The management of Peyronie's disease: evidence-based 2010 guidelines. *J Sex Med.* 2010;7(7):2359–2374.
52. Ralph DJ, Brooks MD, Bottazzo GF, Pryor JP. The treatment of Peyronie's disease with tamoxifen. *Br J Urol.* 1992;70(6):648–651.
53. Ralph DJ, Minhas S. The management of Peyronie's disease. *BJU Int.* 2004;93(2):208–215.
54. Rehman J, Benet A, Minsky LS, Melman A. Results of surgical treatment for abnormal penile curvature: Peyronie's disease and congenital deviation by modified Nesbit plication (tunica shaving and plication). *J. Urol.* 1997;157(4):1288–1291.
55. Rolle L, Tamagnone A, Timpano M, Destefanis P, Fiori C, Ceruti C, Fontana D. The Nesbit operation for penile curvature: an easy and effective technical modification. *J Urol.* 2005;173(1):171–3; discussion 173–4.
56. Rosen RC, Cappelleri JC, Gendrano N 3rd. The International Index of Erectile Function (IIEF): a state-of-the-science review. *Int. J. Impot. Res.* 2002;14(4):226–244.
57. Rosen RC, Riley A, Wagner G, Osterloh IH, Kirkpatrick J, Mishra A. The international index of erectile function (IIEF): a multidimensional scale for assessment of erectile dysfunction. *Urology.* 1997;49(6):822–830.

58. Savoca G, Scieri F, Pietropaolo F, Garaffa G, Belgrano E. Straightening corporoplasty for Peyronie's disease: a review of 218 patients with median follow-up of 89 months. *Eur Urol.* 2004;46(5):610–4; discussion 613–4.
59. Schneider T, Sperling H, Schenck M, Schneider U, Rübber H. Treatment of penile curvature--how to combine the advantages of simple plication and the Nesbit-procedure by superficial excision of the tunica albuginea. *World J Urol.* 2003;20(6):350–355.
60. Schultheiss D, Meschi MR, Hagemann J, Truss MC, Stief CG, Jonas U. Congenital and acquired penile deviation treated with the essed plication method. *Eur Urol.* 2000;38(2):167–171.
61. Schwarzer JU, Mühlen B, Schukai O. Penile corporoplasty using tunica albuginea free graft from proximal corpus cavernosum: a new technique for treatment of penile curvature in Peyronie's disease. *Eur Urol.* 2003;44(6):720–723.
62. Schwarzer JU, Steinfatt H. Tunica Albuginea Underlap-A New Modification of the Nesbit Procedure: Description of the Technique and Preliminary Results. *J Sex Med.* 2012. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22925461>. Accessed September 9, 2012.
63. Schwarzer U, Sommer F, Klotz T, Braun M, Reifenrath B, Engelmann U. The prevalence of Peyronie's disease: results of a large survey. *BJU Int.* 2001;88(7):727–730.
64. Shah P, Green N, Adib R. A multicentre double-blind controlled clinical trial of potassium paraaminobenzoate (Potaba) in Peyronie's disease. *Prog Reprod Biol.* 1983;9:47–60.
65. Teloken C, Rhoden EL, Grazziotin TM, Ros CT, Sogari PR, Souto CA. Tamoxifen versus placebo in the treatment of Peyronie's disease. *J. Urol.* 1999;162(6):2003–2005.
66. Wilson SK, Delk JR 2nd. A new treatment for Peyronie's disease: modeling the penis over an inflatable penile prosthesis. *J. Urol.* 1994;152(4):1121–1123.
67. Yachia D. Modified corporoplasty for the treatment of penile curvature. *J Urol.* 1990;143(1):80–82.
68. Zarafonietis CJ, Horrax TM. Treatment of Peyronie's disease with potassium para-aminobenzoate (potaba). *J. Urol.* 1959;81(6):770–772.

## 7 ANHANG

Teile der vorliegenden Dissertation wurden zur Publikation angenommen und sind im *Journal of Sexual Medicine* erschienen [62]. Die Veröffentlichung ist in diesem Anhang beigelegt.

1

### Tunica Albuginea Underlap—A New Modification of the Nesbit Procedure: Description of the Technique and Preliminary Results

J. Ullrich Schwarzer, MD, PhD\*† and Heiko Steinfatt, MD\*†

\*Andrologie Centrum München, München, Germany; †Department of Urology, Chirurgische Klinik München-Bogenhausen, München, Germany

DOI: 10.1111/j.1743-6109.2012.02887.x

#### ABSTRACT

**Introduction.** We describe a new surgical technique for the treatment of penile curvature that combines features of the Nesbit procedure with features of tunical plication. U-shaped flaps of tunica albuginea are freed from the corpus cavernosum. The flaps are brought under the remaining tunica albuginea and are fixated with single absorbable sutures. As the defects of the tunica are sealed tightly and with high tensile strength by double layers of tunica albuginea, correction of the abnormal curvature is achieved.

**Aim.** To present our experience with a new surgical technique for the treatment of penile curvature.

**Methods.** Between 2008 and 2011, 50 patients underwent the underlap technique because of Peyronie's disease (37) or congenital penile deviation (13) in a single center.

**Main Outcome Measures.** Preoperative and postoperative evaluation included the Erection Hardness Score (EHS) and the Symptom Score for Induratio penis plastica (IPP-SSC), a symptom score for penile deviation that was based on a consensus of regional andrologists. Clinical data concerning the early postoperative outcome were analyzed retrospectively using standardized items.

**Results.** Mean age  $\pm$  standard deviation was  $59.7 \pm 8.4$  years for patients with Peyronie's disease and  $34.1 \pm 7.8$  years for patients with congenital penile deviation. The mean follow-up period was 27 months. The major complication rate was 4%, overall satisfaction 86%. Intraoperative correction of the curvature was achieved in 100%, significant relapse occurred in 6%. The mean difference of preoperative and postoperative IPP-SSC was 8.1 (95% confidence interval [CI] 7.24 to 8.96). The mean difference of preoperative and postoperative EHC was  $-0.03$  (95% CI  $-0.16$  to  $0.09$ ).

**Conclusions.** Preliminary results obtained with the underlap technique showed promising outcome with minimal morbidity. The new technique might have three main advantages: more flexible intraoperative correctability of the curvature, tighter sealing of the tunical defects, and greater tensile strength of the plications. **Schwarzer JU and Steinfatt H. Tunica albuginea underlap—A new modification of the Nesbit procedure: Description of the technique and preliminary results. J Sex Med \*\*;\*\*,\*\*\_\*\*.**

**Key Words.** Penile Deviation; Tunica Albuginea; Nesbit Procedure; Peyronie's Disease

#### Introduction

Several techniques for the correction of congenital and acquired deviation of the penis have been described. Reconstructive surgical treatment for penile deviation is composed of either lengthening the concave side (incision and grafting) or shortening the convex side of the penis (Nesbit procedure or plication techniques) [1–4].

The classical procedure to shorten the convex side of the penis by excision of ellipsoids of tunica

albuginea was initially described by Nesbit [5]. Incision techniques in a Heineke–Mikulicz fashion have been proposed [4]. Plication techniques that avoid the excision of tunica albuginea might offer a less invasive approach to correct penile deviation [6,7].

There are no prospective randomized trials comparing the different methods. In a larger retrospective series with 175 patients, better correction of the curvature was achieved with the Nesbit procedure than with a plication technique [8].

Another study reported a higher number of relapses after plication as compared with the Nesbit procedure, most likely due to insufficient tensile strength of the plications [8,9].

#### Aims

We present our experience with a new surgical technique for the treatment of penile curvature that combines elements of the original Nesbit procedure with features of tunical plication techniques.

#### Methods

##### Patient Population

Between 2008 and 2011, 50 patients underwent the modified Nesbit procedure. Thirty-seven patients were operated due to Peyronie's disease (IPP) and 13 patients due to congenital penile deviation (CPD). All patients had penile deviation of 30 degrees or more, sufficient erectile function, absence of a narrowing deformity, and adequate penile length. In patients with IPP, stable disease had been present for at least 6 months. If these criteria were not met, surgery was deferred or a more suitable alternative technique was performed, e.g., tunica albuginea free grafting from proximal corpus cavernosum [10] or other grafting techniques.

##### Surgical Technique

In all patients, the sleeve technique with circumcision was carried out. The deviation was assessed by artificial erection, and in the area of maximal curvature, Buck's and Colles' fascia was cut through longitudinally to the penis shaft. If necessary, the dorsal neurovascular bundle and the corpus spongiosum were meticulously mobilized using magnifying glasses. The appropriate sites needed to straighten the penis were determined with Allis clamps (Aesculap AG, Tuttlingen, Germany).

In contrast to the Nesbit technique, flaps of tunica albuginea were freed from the underlying corpus cavernosum after U-shaped incisions and no tunical tissue was removed. Underlapping these flaps under the remaining tunica albuginea and watertight fixation of the doubled tunical layer with interrupted synthetic absorbable sutures (polyglactin 1-0 and 3-0) leads to the correction of the abnormal curvature.

Colles' and Buck's fascia and penile skin were closed in layers with single absorbable sutures, and a moderately compressive dressing was applied (Figures 1 and 2).

#### Main Outcome Measures

##### Collection of Clinical Data

Medical records were retrospectively reviewed. Patient data were collected in a dedicated database using the following items: age, degree and direction of deviation, diagnosis, early postoperative complications (infection, hematoma, neurological impairment, other), and amount of correction.

##### Preoperative and Postoperative Symptom Scores

Erectile function was assessed on a scale from 0 to 4 according to the Erection Hardness Score (EHS) preoperatively and during follow-up [11]. A symptom score for IPP that had been established by a consensus of regional andrologists in 2006 was used preoperatively and during follow-up (see Table 1). Each item of Table 1 had to be rated by the patients on a scale from 0 to 4 (not at all, some, moderate, strong, very strong). The values were summed up to form the IPP-SSC. Preoperative IPP-SSC and IPP-SSC of the long-term follow-up were compared using the paired *t*-test.

##### Therapy-Related Outcome and Patient Satisfaction

Therapy-associated outcome and patient satisfaction during follow-up were evaluated on the basis

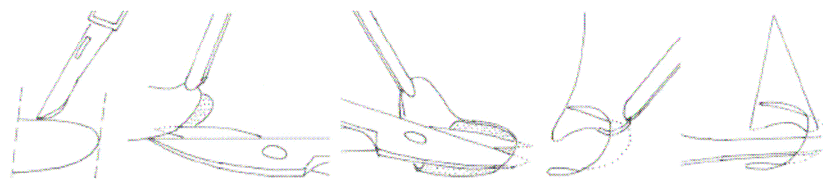


Figure 1 Creating the tunica underlap.

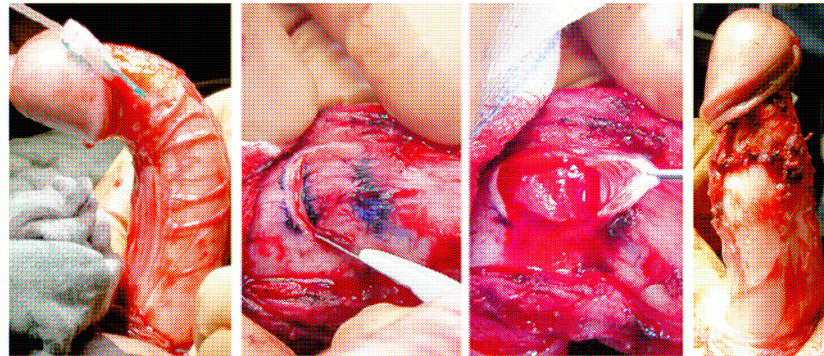


Figure 2 Intraoperative site

of a previously described questionnaire [12]. The patients had to rate the following therapy-related items on a scale from 0 to 4 (not at all, some, moderate, strong, very strong): relapse, shortening, neurological impairment, indurations, and worsening of erectile function, as well as overall satisfaction and improvement of quality of life. In case of relapse, the amount or degree was also requested.

**Results**

Patient characteristics are shown in Table 2.

Table 3 summarizes early postoperative outcomes. Long-term outcomes and overall satisfaction can be seen in Table 4.

In the subgroup of patients with CPD, satisfaction was 80% very strong and 20% strong. There was no significant relapse in the CPD group. Also, there was no complaint in the CPD group concerning the shortening of the penis as well as concerning worsened erectile dysfunction (ED).

Table 5 compares preoperative and postoperative symptom scores (EHS and IPP-SSC). The

mean of the preoperative IPP-SSC minus the IPP-SSC of the long-term follow-up is 8.1 (95% confidence interval [CI] 7.24 to 8.96). The two-tailed *P* value is less than 0.0001. The mean of the preoperative EHS minus the EHS of the long-term follow-up is -0.03 (95% CI -0.16 to 0.09). The two-tailed *P* value = 0.57.

**Table 2** Patient characteristics

Characteristics		Standard deviation
Patients with congenital penile deviation		
Number	13	
Mean age (year)	34.1	7.8
Patients with IPP		
Number	37	
Mean age (year)	59.7	8.4
Mean deviation (degree)		
Dorsal/ventral	60	22.8
Leifthigh	12	17.5
Torsion	8	19.6
Mean number of underlaps	2.9	1.5

**Table 3** Early postoperative outcome

Early postoperative outcome	N (%)
Correction of deviation	50 (100)
Minor complications	
Wound infection	1 (2)
Hematoma	4 (8)
Neurological impairment	1 (2)
Major comp. requiring surgical revision	
Hematoma	1 (2)
Paraphimosis	1 (2)

**Table 1** Symptom score for IPP (IPP-SSC)

Impairment	Scale
Due to deviation	0-4
Due to indurations	0-4
Due to pain	0-4
Due to shortening	0-4
Of overall sex life due to IPP	0-4
IPP-SSC (sum of 1. to 5.)	0-20



**Table 4** Long-term outcome and satisfaction (mean follow-up 23 months, follow-up rate 78%)

Long-term outcome and satisfaction		
	%	
Satisfaction	87	72% very strong, 15% strong, 13% else
Relapse	6	3% strong (>45°), 3% medium (>15°), 20% some (<15°), 73% not at all
Shortening	78	21% not at all, 65% some, 13% medium
Neurological Impairment	4	4% some, 96% not at all
Indurations	4	4% some, 96% not at all
Worsened ED	13	13% some, 87% not at all

**Table 5** Comparison of preoperative symptom scores and symptom scores of the long-term follow-up (mean follow-up 23 months, follow-up rate 78%)

	Score (mean, standard deviation)	P
Preoperative EHS	2.97, 0.63	
Postoperative EHS	3.0, 0.71	0.57 (N = 39)
Preoperative IPP-SSC	10.1, 2.76	
Postoperative IPP-SSC	2.0, 1.6	<0.0001 (N = 39)

EHS = Erection Hardness Score

## Discussion

### Nesbit vs. Plication Techniques

Previous series of the original Nesbit technique shows good functional results combined with low complication rates [13]. However, certain problems with the Nesbit procedure are described. Popken et al. reported that postoperative hematoma can be associated with tunical excision [14]. Possible overcorrection was discussed by Rolle et al. [15]. On the other hand, several advantages of plication techniques have been propagated, e.g., being a simpler procedure, causing less postoperative bleeding and erectile dysfunction and avoidance of overcorrection [12]. Nevertheless, in an overview of the literature, the postoperative recurrence rate after plication surgery ranges between 0% and 57%, whereas failure rates for the Nesbit procedure are reported to be not higher than 18% [16].

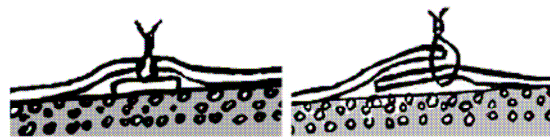
### Incision vs. Excision of Tunica Albuginea

Van der Horst et al. described the technique of tunical plication with horizontal incisions [17],

which was introduced by Baskin and Duckett [18]. Arguing that controlled scar formation induced by the incisions can strengthen tunical plications, the authors reported a lowered recurrence rate of 18%. Similar to van der Horst et al., we also intend to avoid excision of the tunica albuginea but, at the same time, to increase tensile strength as compared with simple plication techniques. So making elliptical incisions without excisions led us to a first version of the underlap technique. The correction is achieved by closing the tunica albuginea over the elliptical incisions. We then proceeded from elliptical to U-shaped incisions to increase tensile strength and, at the same time, to preserve intraoperative adaptability. Also, the perfusion of the U-shaped underlaps might be better compared with the ellipsoid underlaps. In this series, U-shaped incisions were used in all the patients. The two versions of the underlap technique are shown in Figure 3.

### Characteristics of the Tunica Underlap Technique

Significant relapses (deviation > 15 degrees) occurred just in 6% of our patients. This supports the theory that plications with high tensile strength can be achieved by forming double layers of tunica albuginea by means of the underlap technique. Postoperative hematomas were seen in 8% of our patients. We conclude that the underlaps lead to a solid and tight closure of the defects. Avoiding excision of the tunica albuginea might reduce invasiveness. Major complications that required surgical revision occurred only in 4%. Since no tunical tissue was removed, overcorrection, undercorrection, and also torsion could easily be adapted intraoperatively. In our series, postoperative correction of the curvature was 100%. Of the patients, 13% reported some impairment of erectile function by the therapy (13% some, 87% not at all), although the EHS remained constant preoperatively and postoperatively. A possible explanation might be that patients tend to attribute impaired erectile function to the therapy even if erectile function remains constant. It is remarkable to note that there were no complaints of worsening ED in the CPD subgroup compared

**Figure 3** Modified Nesbit technique without excision of tunica albuginea: elliptical vs. U-shaped underlaps.

with 13% overall. One can conclude that the complaint of worsening ED in the IPP subgroup might have its reason in the underlying disease rather than the surgery at least to some extent. The IPP-SSC was decreased in a highly significant way. This suggests that penile deviation was the single most important complaint of the operated patients. Shortening of the penis was reported by 78% (65% some, 13% medium), but did not affect the high satisfaction rate of 87% (72% very strong, 15% strong). Since shortening is inherent to all kinds of Nesbit procedures, detailed informed consent is especially important [19].

### Conclusion

We presented our experience with a new modification of the Nesbit procedure. The technique can be employed in all patients who are candidates for the original Nesbit procedure. With the underlap technique, promising results were achieved, which match those described for the Nesbit procedure by previous authors.

The underlap technique combines features of the Nesbit procedure with features of tunical plication and might bring improvement in three main aspects: adding tensile strength to tunical placcations; tighter sealing of tunical defects; and preserving greater intraoperative correctability and avoidance of overcorrection or undercorrection. We think that the underlap technique is a remarkable alternative to the existing modifications of the Nesbit procedure.

### Acknowledgment

I owe gratitude to Prof. Darko Kröpfl from Essen, Germany, for many discussions about the Nesbit procedure and its modifications that inspired this work. Also I would like to thank Dr. Steffen Weiss and Sebastian Löffler from the Chirurgische Klinik München-Bogenhausen for their constant commitment and constructive support for the development of this new surgical technique.

**Corresponding Author:** J. Ullrich Schwarzer, MD, PhD, Andrologie Centrum München, Lortzingstr. 26, München 81241, Germany. Tel: +49 89 820 811 00; Fax: +49 89 820 811 01; E-mail: j.u.schwarzer@gmx.de

*Conflict of Interest:* None.

### References

- Montorsi F, Adaiyan G, Becher E, Giuliano F, Khoury S, Lue TF, Sharlip I, Althof SE, Andersson K-E, Brock G, Broderick G, Burnett A, Buvat J, Dean J, Donatucci C, Eardley I, Fugl-Meyer KS, Goldstein I, Hackett G, Hatzichristou D, Hellstrom W, Incrocci L, Jackson G, Kadioglu A, Levine L, Lewis RW, Maggi M, McCabe M, McMahon CG, Montague D, Montorsi P, Mulhall J, Pfau J, Porst H, Ralph D, Rosen R, Rowland D, Sadeghi-Nejad H, Shabsigh R, Süef C, Vardi Y, Wallen K, Wasserman M. Summary of the recommendations on sexual dysfunctions in men. *J Sex Med* 2010;7:3572-88.
- Ralph D, Gonzalez-Cadavid N, Miron V, Perovic S, Sohn M, Usta M, Levine L. The management of Peyronie's disease: Evidence-based 2010 guidelines. *J Sex Med* 2010;7:2359-74.
- Kadioglu A, Akman T, Sanli O, Gurkan L, Cakan M, Celik M. Surgical treatment of Peyronie's disease: A critical analysis. *Eur Urol* 2006;50:235-48.
- Hauptmann A, Diemer T, Weidner W. [Peyronie's disease: Diagnostics and therapy]. *Urologe A* 2011;50:609-20.
- Nesbit RM. Congenital curvature of the phallus: Report of three cases with description of corrective operation. *J Urol* 1965;93:230-2.
- Essed E, Schroeder FH. New surgical treatment for Peyronie disease. *Urology* 1985;25:582-7.
- Ebbehoj J, Metz P. New operation for "krummenik" (penile curvature). *Urology* 1985;26:76-8.
- Poulsen J, Kirkeby HJ. Treatment of penile curvature—A retrospective study of 175 patients operated with plication of the tunica albuginea or with the Nesbit procedure. *Br J Urol* 1995;75:370-4.
- Brake M, Keller H, Lamade F, Groh R, Horsch R. [Surgical correction of penile deviation. Nesbit vs. Schroeder-Essed method]. *Urologe A* 1999;38:264-9.
- Schwarzer JU, Mühlen B, Schukai O. Penile corporoplasty using tunica albuginea free graft from proximal corpus cavernosum: A new technique for treatment of penile curvature in Peyronie's disease. *Eur Urol* 2003;44:720-3.
- Mulhall JP, Goldstein I, Bushmakin AG, Cappelleri JC, Hvidsten K. Validation of the Erection Hardness Score. *J Sex Med* 2007;4:1626-34.
- Hsieh J-T, Liu S-P, Chen Y, Chang H-C, Yu H-J, Chen C-H. Correction of congenital penile curvature using modified tunical plication with absorbable sutures: The long-term outcome and patient satisfaction. *Eur Urol* 2007;52:261-6.
- Savoca G, Scieri F, Pietropaolo F, Garaffa G, Belgrano E. Straightening corporoplasty for Peyronie's disease: A review of 218 patients with median follow-up of 89 months. *Eur Urol* 2004;46:610-4; discussion 613-4.
- Popken G, Wetterauer U, Schultze-Seemann W, Dechart AB, Sommerkamp H. A modified corporoplasty for treating congenital penile curvature and reducing the incidence of palpable indurations. *BJU Int* 1999;83:71-5.
- Rolle L, Tamagnone A, Timpano M, Destefanis P, Fiori C, Ceruti C, Fontana D. The Nesbit operation for penile curvature: An easy and effective technical modification. *J Urol* 2005;173:171-3; discussion 173-4.
- Schultheiss D, Meschi MR, Hagemann J, Truss MC, Stief CG, Jonas U. Congenital and acquired penile deviation treated with the Essed plication method. *Eur Urol* 2000;38:167-71.
- van der Horst C, Martínez Porullo FJ, Seif C, Bannowsky A, Bros S, Alken P, Jünemann K-P. [Tunica plication with horizontal incisions of the tunica albuginea in the treatment of congenital penile deviations]. *Aktuelle Urol* 2003;34:478-80.
- Baskin LS, Duckett JW. Dorsal tunica albuginea plication for hypospadias curvature. *J Urol* 1994;151:1668-71.
- Greenfield JM, Lucas S, Levine LA. Factors affecting the loss of length associated with tunica albuginea plication for correction of penile curvature. *J Urol* 2006;175:238-41.

## 8 DANKSAGUNG

Herrn Univ.-Prof. Dr. Jürgen E. Gschwend, Ärztlicher Direktor der Urologischen Klinik und Poliklinik des Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, danke ich für die Möglichkeit, diese Dissertation in seiner Abteilung erstellen zu können.

Besonderer Dank gilt meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. J. Ullrich Schwarzer, für die Überlassung des interessanten Themas, die hervorragende wissenschaftliche Betreuung und die Unterstützung bei der Publikation von Teilen dieser Dissertation im *Journal of Sexual Medicine*.

Zu Dank bin ich auch dem OP-Team der Chirurgischen Klinik München Bogenhausen, stellvertretend Herrn Sebastian Löffler, verpflichtet.

Nicht zuletzt gebührt mein Dank den von uns behandelten Patienten. Ohne ihre Geduld und Kooperation bei der Erfassung der Ergebnisse wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.