

# 尿道狭窄症 診療ガイドライン

編集 日本泌尿器科学会

2024年版



# 尿道狭窄症 診療ガイドライン

編集 日本泌尿器科学会

2024年版



## 序

---

尿道狭窄症は通常の外来診療でしばしば遭遇する疾患ですが、これまで診療ガイドラインと呼ばれるものは存在しませんでした。歴史的には長い間、内尿道切開や尿道拡張などの経尿道的治療が尿道狭窄症治療の主流でしたが、開放手術による尿道形成術の登場とその良好な治療成績により、尿道狭窄症の治療は大きく変わりつつあります。これを受けて海外の主要学会においても尿道狭窄症に対する診療ガイドラインを作成する流れが最近起きており、本邦においても尿道狭窄症に対する診療指針を示すガイドラインの作成が急務と考えまして、このたび、堀口明男先生を作成委員長として、「尿道狭窄症診療ガイドライン」を初めて作成いたしました。また本ガイドラインは、最新の Minds 診療ガイドライン作成マニュアルに基づき、より体系的かつ透明性が担保されたプロセスを以て作成いたしました。尿道狭窄症に対する診療の標準的な考え方やその対応が容易にご理解いただけるよう、成書的な意味合いも含めて作成することといたしました。その結果、まず、知識、情報として共有しておくべき内容（総説）を4つの background question (BQ) として提示して、その後エビデンスの比較的多い内容について海外のガイドラインでも取り上げられている6つの clinical question (CQ) と本ガイドライン独自の CQ を2つ設定いたしました。これより尿道狭窄症の診療に関わる全ての医療者にとって極めて有用なガイドラインが完成したものと確信しております。

尿道狭窄症においてはプラセボを用いた多数例での無作為化比較試験がほとんどなく、レベルの高いエビデンスがほぼ存在しなかったことから、ガイドラインの作成を進めることは容易ではありませんでした。しかし、我が国においても、尿道狭窄症を適切に治療するための指針が必要であるという考えから、本ガイドラインの作成を進めました。したがってより多くの泌尿器科の先生方、ぜひ本ガイドラインを活用していただき、尿道狭窄症の診療に役立てていただければと思います。

最後になりますが、ご多忙の中、本ガイドラインの作成にご尽力いただきました作成委員ならびに評価委員の先生方、そしてご協力いただいた全てのスタッフの皆様に厚く御礼申し上げます。

2024年2月

一般社団法人日本泌尿器科学会  
理事長 江藤正俊

## 作成にあたって

---

このたび尿道狭窄症診療ガイドラインを発刊できたことを大変嬉しく思います。

尿道狭窄症は最も古くから存在する泌尿器疾患の1つで、外来診療でしばしば遭遇する比較的ポピュラーな疾患といえます。現在広く普及している尿道拡張は紀元前から行われていた記録があり、内尿道切開術も数百年の歴史があるといわれています。歴史的に非常に長い期間、尿道狭窄症治療の主流は内尿道切開術や尿道拡張などの経尿道的治療でした。一方、開放手術による尿道形成術が登場して、一般的な治療として普及し始めたのは、ほんの数十年前のことです。最近数十年の間に尿道狭窄症の治療は大きなパラダイムシフトを迎えました。泌尿器科領域の再建治療を専門とする医師（reconstructive urologist）たちが経尿道的治療の有効性が極めて限定的であることを報告し、大半の尿道狭窄症を治癒させるためには尿道形成術が必要であることがわかってきました。SIU, AUA, EAU など海外の主要な学会は相次いで尿道狭窄症の診療ガイドラインを作成し、過剰な経尿道的治療の利用に警鐘を鳴らし、尿道形成術の普及を推進してきました。少しずつではありますが、泌尿器科医の意識が変化して尿道狭窄症の診療パターンが改善しつつあります。我が国においても、尿道狭窄症を適切に治療するための指針が必要であるという考えから、本ガイドラインを作成する運びとなりました。日常診療で尿道狭窄症の治療に注力されている先生方に作成委員として参画いただきました。海外のガイドラインでも取り上げられている6つの clinical question (CQ) に加え、本ガイドライン独自の CQ を2つ設定いたしました。また、尿道狭窄症に関する基本的な臨床背景については background question として解説するよう努めました。多くの先生方に馴染みが薄いであろう尿道形成術に関する解説にはできるだけ多くの紙面を割り当てるようにいたしました。

本ガイドライン作成においては、最新の Minds マニュアルにできるだけ準拠することを心がけました。文献検索、システマティックレビューから推奨文の書き方などについて、国際医学情報センター 逸見麻理子様から多大な協力、アドバイスをいただきました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。また、日常臨床でお忙しい中、作成にご協力いただきました委員ならびに事務局の皆様に感謝申し上げます。本ガイドラインが尿道狭窄症の治療に携わる医師の一助となることを祈念いたします。

2024 年 2 月

日本泌尿器科学会  
尿道狭窄症診療ガイドライン作成委員会 委員長 堀口明男

## 尿道狭窄症診療ガイドライン 作成委員一覧

---

|              |        |                              |
|--------------|--------|------------------------------|
| 委員長          | 堀口 明男  | 防衛医科大学校 外傷再建部 部長             |
| 保険委員長        | 深貝 隆志  | 昭和大学 泌尿器科学講座 教授              |
|              | 藤井 靖久  | 東京医科歯科大学 腎泌尿器外科学教室 教授        |
| 委員           | 浅沼 宏   | 慶應義塾大学医学部 泌尿器科学教室 准教授        |
|              | 石浦 嘉之  | 富山労災病院 泌尿器科 部長               |
|              | 井上 幸治  | 倉敷中央病院 泌尿器科 主任部長             |
|              | 兼松 明弘  | 兵庫医科大学 泌尿器科学教室 臨床教授          |
|              | 田部井 正  | 藤沢湘南台病院 泌尿器科 担当部長            |
|              | 田村 芳美  | 渋川医療センター 泌尿器科 部長             |
|              | 中島 洋介  | 川崎市立看護短期大学 副学長 兼 川崎市立看護大学 教授 |
|              | 守屋 仁彦  | 自治医科大学とちぎ子ども医療センター 小児泌尿器科 教授 |
|              | 八木橋 祐亮 | 静岡市立静岡病院 泌尿器科 科長             |
|              |        |                              |
| 事務局          | 新地 祐介  | 防衛医科大学校 泌尿器科学講座 助教           |
|              | 平野 裕資  | 防衛医科大学校 泌尿器科学講座 医学研究科        |
| 評価委員会<br>委員長 |        |                              |
|              | 柿崎 秀宏  | 旭川医科大学 腎泌尿器外科学講座 教授          |
| 委員           | 三井 貴彦  | 山梨大学大学院 泌尿器科学講座 教授           |
|              | 武井 実根雄 | 原三信病院 泌尿器科 部長                |
|              | 宮崎 淳   | 国際医療福祉大学 腎泌尿器外科学教室 教授        |
|              | 神波 大己  | 熊本大学 泌尿器科学講座 教授              |
|              | 小宮 顕   | 亀田総合病院 泌尿器科 部長               |

# 目次

|             |   |
|-------------|---|
| 本ガイドラインについて | 1 |
| 略語一覧        | 5 |

## Background Question

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| <b>BQ1 用語と疫学</b>                   | 8  |
| (1) 尿道狭窄症に関連する用語の解説                | 8  |
| (2) 尿道の解剖                          | 9  |
| 1. 男性尿道の解剖                         | 9  |
| 2. 女性尿道の解剖                         | 10 |
| (3) 尿道狭窄症の原因疾患と頻度                  | 11 |
| 1. 尿道狭窄症の病態                        | 11 |
| 2. 尿道狭窄症の罹患率                       | 11 |
| 3. 尿道狭窄症の原因と部位                     | 11 |
| 4. 尿道狭窄症の分類に関する試み                  | 15 |
| <b>BQ2 尿道狭窄症の臨床症状、検査、診断</b>        | 21 |
| (1) 尿道狭窄症を疑う臨床症状                   | 21 |
| (2) 特徴的な身体所見                       | 23 |
| 1. 腹部の診察                           | 23 |
| 2. 外陰部の診察                          | 23 |
| 3. 口腔内の診察                          | 23 |
| 4. 体位の確認                           | 23 |
| (3) 尿流測定 (UFM) と残尿量 (PVR)          | 24 |
| 1. UFM                             | 24 |
| 2. PVR                             | 25 |
| (4) 画像検査                           | 25 |
| 1. 逆行性尿道造影 (RUG) と排尿時膀胱尿道造影 (VCUG) | 25 |
| 2. 尿道超音波検査 (SUG)                   | 26 |
| 3. 膀胱尿道鏡                           | 27 |
| 4. MRI                             | 27 |
| 5. CT                              | 28 |
| (5) 患者報告アウトカム評価 (PROM)             | 28 |

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| <b>BQ3 治療</b>                        | 32 |
| (1) 尿道狭窄症治療の診療パターン                   | 32 |
| 1. 尿道狭窄症の治療の変遷                       | 32 |
| 2. 尿道狭窄症の診療パターン                      | 33 |
| 3. Reconstructive ladder という治療方針     | 33 |
| 4. 専門施設化と教育システム                      | 34 |
| 5. 近年の診療パターンの変化                      | 34 |
| (2) 経尿道的治療                           | 35 |
| 1. 尿道拡張                              | 35 |
| 2. 内尿道切開術 (DVIU)                     | 36 |
| 3. 経尿道的治療に対する補助的手技                   | 37 |
| (3) 尿道形成術                            | 39 |
| 1. 尿道吻合術 (anastomotic urethroplasty) | 39 |
| 2. 代用組織を利用した尿道形成術                    | 40 |
| (4) 狭窄部位別の治療                         | 43 |
| 1. 亀頭部尿道 (外尿道口・舟状窩)                  | 43 |
| 2. 陰茎部尿道                             | 44 |
| 3. 球部尿道                              | 46 |
| 4. 前部尿道全長狭窄                          | 49 |
| 5. 膜様部尿道                             | 50 |
| 6. 膀胱頸部                              | 52 |
| 7. 女性の尿道狭窄症                          | 53 |
| 8. 小児の尿道狭窄症                          | 54 |
| (5) 尿道狭窄症治療 周術期管理について                | 55 |
| 1. 尿道の安静 (urethral rest)             | 55 |
| 2. 抗菌薬の使用                            | 56 |
| 3. 尿道カテーテル管理                         | 56 |
| <b>BQ4 フォローアップ</b>                   | 68 |
| (1) 治療効果判定                           | 68 |
| (2) 尿道狭窄症治療の晩期合併症                    | 69 |
| 1. 尿失禁                               | 69 |
| 2. 男性機能障害                            | 70 |
| 3. 陰茎短縮・屈曲                           | 71 |
| (3) 術後経過観察の頻度と期間                     | 71 |

## Clinical Question

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| CQ 一覧                                                                             | 76 |
| CQ1 尿道狭窄症において尿道形成術は経尿道的治療に比べて<br>推奨されるか？                                          | 77 |
| CQ2 経尿道的治療後に再狭窄した尿道狭窄症において、尿道形成術は<br>経尿道的治療を繰り返すことに比べて推奨されるか？                     | 80 |
| CQ3 尿道狭窄症において内尿道切開術（DVIU）で使用されるデバイスとして<br>cold knife は hot knife やレーザーに比べて推奨されるか？ | 84 |
| CQ4 尿道狭窄症における経尿道的治療では、内尿道切開術（DVIU）と<br>尿道拡張のどちらが推奨されるか？                           | 87 |
| CQ5 尿道狭窄症における経尿道的治療後の間欠的セルフブジーは<br>推奨されるか？                                        | 89 |
| CQ6 尿道形成術はどのような施設、どのような医師が行うべきか？                                                  | 92 |
| CQ7 狭窄の短い球部尿道狭窄症において、non-transecting EPA（ntEPA）は<br>EPA より推奨されるか？                 | 96 |
| CQ8 代用組織を利用した尿道形成術で口腔粘膜は陰茎包皮と比べて<br>推奨されるか？                                       | 99 |

## 本ガイドラインについて

## (1) 作成の経緯と目的

尿道狭窄症に対する治療は長年にわたり内尿道切開術（DVIU）、尿道拡張などの経尿道的治療が主体であったが、再狭窄率が高く、治療に至らない例が多いことが問題視されていた。近年、海外の主要学会は相次いで尿道狭窄症に関する診療ガイドラインを発表し、成功率の高い開放手術による尿道形成術を標準治療として推奨するようになった。一方、我が国では“尿道狭窄症は経尿道的治療で対応する疾患である”という意識が根強く、諸外国に比べて治療の枠組みは発展途上といわざるを得ない。このような背景から、我が国の医療事情に配慮した上で、世界的なエビデンスをベースとした尿道狭窄症に対する標準的な治療指針を示すことを目的に本ガイドラインを作成した。なお、本ガイドライン作成にあたっては、日本泌尿器科学会専門領域委員会外傷・救急医療・再建部会が尿道狭窄症の診療に実績のある泌尿器科専門医の中から作成委員として相応しい人材を選定した。

## (2) 対象患者と利用者

本ガイドラインの対象患者は病歴、検査所見より臨床的に尿道狭窄症を疑う患者であり、利用者は尿道狭窄症の診療に関わる泌尿器科医および一般医家である。

## (3) 作成の基本方針と推奨の決定法

原則として Minds 診療ガイドライン作成マニュアル 2020 ver3 に準じて作成を行った。作成委員会により用語と疫学、臨床症状と検査、診断、治療、フォローアップの領域を設定し、作成委員の希望に応じて各領域の担当者を決定した。用語と疫学、臨床症状と検査、診断、治療の概要、フォローアップなどの基本的な臨床的背景や尿道狭窄症に関する基本的な知識は Background Question (BQ) として記述した。尿道狭窄症は圧倒的に男性に多い疾患であるため、特に断りのない限り男性の尿道狭窄症について記載した。尿道狭窄症の診療、特に治療において、患者と医療者が行う意志決定の重要ポイントの中から益と害のバランスが不明瞭な 8 つの重要臨床課題を選定し、PICO 形式で合計 8 個の Clinical Question (CQ) を設定した。全委員から各 CQ アウトカムの候補を集約し、Delphi 法によりアウトカムの重要性を点数化した。作成委員の人数が限られており、システマティックレビューチームと診療ガイドライン作成グループを分けて編成することが困難であったため、各 CQ で主担当者と副担当者の 2 名がシステマティックレビューとガイドライン推奨文および解説文の執筆作業を兼任することとした（(4) の表参照）。一般財団法人 国際医学情報センターの協力のもと、作成委員から抽出された尿道狭窄症診療に関連するキーワードにより 2010 年 1 月 1 日から 2022 年 7 月 16 日に発表された論文を対象に、PubMed, Cochrane Library, 医学中央雑誌で網羅的文献検索を行った。ヒットした 2,235 件の

文献からタイトル, 形式, 抄録を基に引用文献候補を抽出した (1 次スクリーニング)。その他に各委員が重要と考えた文献をハンドサーチし, 1 次スクリーニングされた文献と合わせて本文を精読, 最終的な引用文献を選定した (2 次スクリーニング)。各スクリーニングで評価した文献数を (4) の表に示す。6 個の CQ (CQ1 ~ 5, 7) は既存のガイドラインやシステマティックレビューと PICO が一致したため, 定性的システマティックレビューによりエビデンスレベルを決定した。一方, 2 個の CQ (CQ6 と CQ8) については, 既存のガイドラインにない本ガイドライン独自の CQ となったため, メタアナリシスによる定量的システマティックレビューによりエビデンスレベルを決定した。推奨グレードについては, Delphi 法により作成委員会の合意をもって決定した。

#### (4) CQ 担当者とスクリーニングした文献数

| No | CQ                                                                           | 主担当者   | 副担当者  | 1 次スクリーニング通過文献数 | 2 次スクリーニング通過文献数 | ページ |
|----|------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|-----------------|-----------------|-----|
| 1  | 尿道狭窄症において尿道形成術は経尿道的治療に比べて推奨されるか?                                             | 中島 洋介  | 堀口 明男 | 36              | 3               | 77  |
| 2  | 経尿道的治療後に再狭窄した尿道狭窄症において, 尿道形成術は経尿道的治療を繰り返すことに比べて推奨されるか?                       | 田部井 正  | 堀口 明男 | 57              | 2               | 80  |
| 3  | 尿道狭窄症において内尿道切開術 (DVIU) で使用されるデバイスとして cold knife は hot knife やレーザーに比べて推奨されるか? | 井上 幸治  | 堀口 明男 | 34              | 3               | 84  |
| 4  | 尿道狭窄症における経尿道的治療では, 内尿道切開術 (DVIU) と尿道拡張のどちらが推奨されるか?                           | 八木橋 祐亮 | 堀口 明男 | 18              | 3               | 87  |
| 5  | 尿道狭窄症における経尿道的治療後の間欠的セルフブジーは推奨されるか?                                           | 石浦 嘉之  | 堀口 明男 | 24              | 2               | 89  |
| 6  | 尿道形成術はどのような施設, どのような医師が行うべきか?                                                | 堀口 明男  | 平野 裕資 | 21              | 3               | 92  |
| 7  | 狭窄の短い球部尿道狭窄症において, non-transecting EPA (ntEPA) は EPA より推奨されるか?                | 田村 芳美  | 堀口 明男 | 26              | 1               | 96  |
| 8  | 代用組織を利用した尿道形成術で口腔粘膜は陰茎包皮と比べて推奨されるか?                                          | 浅沼 宏   | 堀口 明男 | 134             | 22              | 99  |

#### (5) 使用上の注意

本ガイドラインはエビデンスに基づき記載されており, 各医療行為のエビデンスを重視するとともに日本の医療の実態を考慮して推奨度を決定した。ガイドラインはあくまでも最も標準的な指針であり, 本ガイドラインは実際の診療行為を強制するもの

ではなく、施設の状況（人員、診療経験、設備や機器）や個々の患者の個別性を加味して最終的な対応を決定すべきである。また、ガイドラインの記述内容については作成者が責任を負うが、治療結果に対する責任は治療担当者に帰属することに留意していただきたい。

## **(6) 評価**

日本泌尿器科学会ガイドライン委員会に初校を送付して、前述の作成委員一覧のうちの評価委員会委員の意見を基に最終校を作成した。さらに、パブリックコメントを反映して、ガイドラインの再検討と改善が図られ、出版の運びとなった。

## **(7) 改訂と英文化**

今後も社会環境の変化と医学の進歩とともに尿道狭窄症に対する診療内容は変化し得るため、本ガイドラインも定期的な再検討を要すると思われる。そのため、今回の作成委員会を改訂組織として、出版後のガイドラインの内容評価の結果や新しいエビデンスを収集して、適宜、改訂を検討する予定である。本ガイドラインの普及と利活用促進のため、すみやかな英文化と日本泌尿器科学会ホームページや Minds ホームページでの公開を予定する。

## **(8) 作成資金と利益相反**

本ガイドラインは日本泌尿器科学会ガイドライン委員会の予算により賄われた。本ガイドラインは社会貢献を目的として作成されたもので、内容は科学的根拠に基づくものである。本ガイドライン作成に関係した委員全ての利益相反に関する自己申告書は日本泌尿器科学会利益相反委員会において慎重に審議され、重大な支障となる利益相反問題はないと判断された。また各委員の利益相反は日本泌尿器科学会で管理され、web 上で公開されている。

## 略語一覧

---

|        |                                                                                       |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| AAU    | : Augmented Anastomotic Urethroplasty (EPA とオンレイ法を併用した尿道形成術)                          |
| AUA    | : American Urological Association (米国泌尿器科学会)                                          |
| ANTABU | : Augmented Non-transecting Anastomotic Bulbar Urethroplasty (ntEPA とオンレイ法を併用した尿道形成術) |
| BNS    | : Bladder Neck Stenosis (前立腺肥大症術後の膀胱頸部狭窄)                                             |
| CUA    | : Canadian Urological Association (カナダ泌尿器科学会)                                         |
| DCBD   | : Drug-coated Balloon Dilation (薬剤コーティングバルーン拡張)                                       |
| DVIU   | : Direct Vision Internal Urethrotomy (内尿道切開術)                                         |
| EAU    | : European Association of Urology (欧州泌尿器科学会)                                          |
| EPA    | : Excision and Primary Anastomosis (狭窄部切除・尿道端々吻合術)                                    |
| ntEPA  | : non-transecting EPA (尿道海綿体の切断を伴わない狭窄部切除・尿道端々吻合術)                                    |
| GURS   | : Society of Genitourinary Reconstructive Surgeons (泌尿器再建外科学会)                        |
| HOLEP  | : Holmium Laser Enucleation of the Prostate (ホルミウム・ヤグレーザー前立腺格出術)                      |
| LS     | : Lichen Sclerosus (硬化性苔癬)                                                            |
| LUTS   | : Lower Urinary Tract Symptoms (下部尿路症状)                                               |
| OMG    | : Oral Mucosa Graft (口腔粘膜グラフト)                                                        |
| PFUI   | : Pelvic Fracture Urethral Injury (骨盤骨折に伴う尿道外傷)                                       |
| PROM   | : Patient-Reported Outcome Measure (患者報告アウトカム評価)                                      |
| PSF    | : Penile Skin Flap (陰茎包皮フラップ)                                                         |
| PSG    | : Penile Skin Graft (陰茎包皮グラフト)                                                        |
| PVP    | : Photoselective Vaporization of the Prostate (光選択式前立腺蒸散術)                            |
| PVR    | : Post-Void Residual (残尿量)                                                            |
| Qmax   | : Maximum Urinary Flow Rate (最大尿流量)                                                   |
| QOL    | : Quality Of Life (生活の質)                                                              |
| RCT    | : Randomized Controlled Trial (無作為化比較対象試験)                                            |
| RUG    | : Retrograde Urethrography (逆行性尿道造影法)                                                 |
| SHIM   | : Sexual Health Inventory for Men (男性用性健康調査票)                                         |
| SIU    | : Société Internationale d'Urologie (国際泌尿器科学会)                                        |
| SUG    | : Sonourethrography (尿道超音波検査)                                                         |
| TURP   | : Transurethral Resection of the Prostate (経尿道的前立腺切除術)                                |
| UFM    | : Uroflowmetry (尿流測定)                                                                 |
| VCUG   | : Voiding Cystourethrography (排尿時膀胱尿道造影法)                                             |
| VUAS   | : Vesico-urethral Anastomotic Stenosis (根治的前立腺全摘後の膀胱尿道吻合部狭窄)                          |

A horizontal blue rounded rectangle with a slight drop shadow, spanning across the page. A thin white vertical line is positioned to the right of the rectangle.

CQ

## CQ 一覧

| No | CQ                                                                           | 推奨文                                                                                                                       | 推奨度  | エビデンスの<br>確実性 | ページ |
|----|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------|-----|
| 1  | 尿道狭窄症において尿道形成術は経尿道的治療に比べて推奨されるか？                                             | 経尿道的治療は、①原因が外傷、LS、尿道下裂手術に関連していない、②前治療歴がない、③狭窄長 2cm 未満で内腔が開存、④単発、⑤狭窄が球部尿道に限定していることを全て満たす例には第一選択として推奨されるが、それ以外は尿道形成術が推奨される。 | 弱い   | 弱             | 77  |
| 2  | 経尿道的治療後に再狭窄した尿道狭窄症において、尿道形成術は経尿道的治療を繰り返すことに比べて推奨されるか？                        | 経尿道的治療後に再狭窄した尿道狭窄症の治療は尿道形成術を第一選択治療とすべきであり、経尿道的治療を繰り返さないことを推奨する。                                                           | 強い   | 中             | 80  |
| 3  | 尿道狭窄症において内尿道切開術 (DVIU) で使用されるデバイスとして cold knife は hot knife やレーザーに比べて推奨されるか？ | Cold knife による DVIU と hot knife やレーザーによる DVIU の成功率や合併症の頻度は同等であり、術者の経験や各施設の設備をふまえ、どのデバイスを選択してもよい。                          | 推奨なし | 弱             | 84  |
| 4  | 尿道狭窄症における経尿道的治療では、内尿道切開術 (DVIU) と尿道拡張のどちらが推奨されるか？                            | DVIU と尿道拡張の成功率、合併症の頻度はほぼ同等であり、各施設の設備や医師の経験や好みに応じていずれかを選択してよい。                                                             | 推奨なし | 弱             | 87  |
| 5  | 尿道狭窄症における経尿道的治療後の間欠的セルフブジーは推奨されるか？                                           | 尿道形成術が適応とならない症例に限定するならば、再狭窄のリスクを低下させることを目的とした間欠的セルフブジーを行ってもよい。                                                            | 弱い   | 弱             | 89  |
| 6  | 尿道形成術はどのような施設、どのような医師が行うべきか？                                                 | 尿道形成術の経験が少ない医師は尿道形成術を日常的に行っている施設に患者を紹介するか、経験豊富な医師の支援を求めることを推奨する。                                                          | 弱い   | 弱             | 92  |
| 7  | 狭窄の短い球部尿道狭窄症において、non-transecting EPA (ntEPA) は EPA より推奨されるか？                 | EPA の方が性機能障害の合併率が高い傾向はあるが、どちらも高い成功率を得ることができる。                                                                             | 推奨なし | 弱             | 96  |
| 8  | 代用組織を利用した尿道形成術で口腔粘膜は陰茎包皮と比べて推奨されるか？                                          | 尿道形成術に利用する代用組織として口腔粘膜と陰茎包皮のどちらを選択してもよいが、陰茎包皮に余剰がない例や LS による狭窄例では口腔粘膜の利用を推奨する。                                             | 強い   | 弱             | 99  |

# BQ

BQ1 用語と疫学

BQ2 尿道狭窄症の臨床症状，検査，診断

BQ3 治療

BQ4 フォローアップ

## (1) 尿道狭窄症に関連する用語の解説

尿道狭窄症に関連する用語は2010年の国際泌尿器疾患会議（International Consultation of Urological Diseases：ICUD）で編集されたSIU/ICUD Consultation<sup>1)</sup>（いわゆるSIUガイドライン）で統一化され、その後に編集されたAUAガイドラインやEAUガイドラインでもおおむね踏襲されている<sup>2～5)</sup>。したがって、本ガイドラインも既存のガイドラインに準じて用語を統一する。

### 1. “Urethral stricture” と “Urethral stenosis”

日本語では狭窄の部位によらず“尿道狭窄”という表記で問題ないが、英語表記の場合“urethral stricture”と“urethral stenosis”を厳密に使い分ける必要がある。“Urethral stricture”は海綿体の線維化に伴い尿道内腔が狭窄あるいは閉塞するという病態を意味するため、尿道海綿体が存在する前部尿道の狭窄においてのみ使用する<sup>1)</sup>。尿道海綿体に覆われていない後部尿道の狭窄は“urethral stenosis”や“urethral obstruction”と表記する<sup>1)</sup>。

### 2. “膀胱頸部狭窄”

膀胱頸部狭窄のほとんどは医原性であり、前立腺肥大症や前立腺癌の治療に関連する例が大半である（BQ3 (4), 6., p52 参照）。経尿道的前立腺手術後の狭窄を膀胱頸部狭窄（bladder neck stenosis：BNS）、前立腺癌に対する根治的前立腺全摘後の狭窄を膀胱尿道吻合部狭窄（vesico-urethral anastomotic stenosis：VUAS）と表記する<sup>1)</sup>。

### 3. “骨盤骨折に伴う尿道外傷”

骨盤骨折に伴う尿道外傷は以前pelvic fracture urethral distraction defect（PFUDD）と表記されていたが、全例が完全断裂しているわけではなく、部分断裂も多く存在することから、pelvic fracture urethral injury（PFUI）と表記することになった<sup>1)</sup>。PFUIに続発する狭窄は断裂した尿道の間隙が狭窄しているように見えるだけで、もともと存在していた尿道内腔が狭窄しているわけではない。したがって、英語では“urethral stenosis”や“urethral obstruction”ではなく、“urethral gap”と表記する。

### 4. “硬化性苔癬” と “乾燥性閉塞性亀頭炎”

角化性変化を伴う外陰部の白色病変が特徴的な硬化性苔癬（Lichen Sclerosis：LS）は、亀頭部から外尿道口、前部尿道へ病変が波及して難治性の前部尿道狭窄症の原因

となる。泌尿器科領域で古典的に使用されてきた乾燥性閉塞性亀頭炎（Balanitis Xerotica Obliterans：BXO）はLSの一病変を表すに過ぎないことから、SIUガイドラインではBXOではなくLSと表記することを推奨している<sup>1)</sup>。日本皮膚科学会ガイドラインも硬化性苔癬の表記を推奨している<sup>6)</sup>。

## 5. “Penile urethra” と “Pendulous urethra”

SIUガイドラインにおいて、pendulous urethraではなくpenile urethraと表記されたことをうけ<sup>1)</sup>、泌尿器外傷診療ガイドラインでは“振子部尿道”ではなく、“陰茎部尿道”と表記した<sup>7)</sup>。本ガイドラインでも同様に陰茎部尿道と表記する。

## 6. “フラップ” と “グラフト”

“フラップ”とは、代用組織を固有の血液供給路（血管茎）を保ったまま採取し、狭窄部に移植する方法である。一方、“グラフト”とは採取部位（ドナーサイト）から切り離された組織を狭窄部に移植する方法である。移植後48時間は移植先の組織（グラフト床）からの浸出液のみで生存し、その後に血管の再開通が起こる<sup>8)</sup>。グラフトが生着するためには血流が豊富な移植先（グラフト床）に密着させることが必要である。尿道形成術においては口腔粘膜や陰茎包皮などを代用組織として用いることが多く、前者は“グラフト”として、後者は“グラフト”あるいは“フラップ”として利用される（CQ8, p99 参照）。

## 7. “Reconstructive urologist”

泌尿器科領域の再建手術を専門とする泌尿器科医を意味する。Reconstructive urologyは、海外学会では既に確立した泌尿器科のサブスペシャルティーであり、泌尿器再建外科学会（Society of Genitourinary Reconstructive Surgeons：GURS, <https://societygurs.org/home>）はreconstructive urologyの代表的な国際学会である。

## 8. 尿道狭窄症治療の“成功”

尿道狭窄症における治療の有効性は“成功”の定義によって大きく異なる（BQ4 (1), p68 参照）。本ガイドラインにおいて引用した論文の成功率は、それぞれの論文で使用された成功の定義による数字をそのまま用いている。

# (2) 尿道の解剖

## 1. 男性尿道の解剖

男性尿道は尿道海綿体に覆われた前部尿道と尿禁制を司る後部尿道に分かれる。尿道の背側と腹側は勃起時の尿道の向きを基準にしていることに注意が必要である。

## 1) 前部尿道

外尿道口から球部尿道までは尿道海綿体に被覆される。内腔は陰茎部では尿道海綿体の中央に位置するが、球部尿道では背側寄りに位置している。結果的に球部尿道では尿道海綿体は腹側の方が厚い。前部尿道はさらに亀頭部尿道（外尿道口と舟状窩）、陰茎部尿道、球部尿道に分類される。舟状窩の正常な内腔は22～24Frと前部尿道の中では最も細く、他は30Fr程度である<sup>8)</sup>。球部尿道はしばしば便宜的に遠位球部と近位球部に分けられるが、明確に定義されているわけではない。Terleckiらは、球部膜様部境界部から5cmまでを近位球部、それ以外を遠位球部と定義した<sup>9)</sup>。球部尿道から陰茎部尿道までは重層円柱上皮（stratified columnar epithelium）に覆われているが、亀頭部尿道は重層扁平上皮（stratified squamous epithelium）に覆われる<sup>12)</sup>。

## 2) 後部尿道

後部尿道は膜様部尿道、前立腺部尿道、膀胱頸部に分類される。膜様部尿道の周囲には随意筋である外尿道括約筋が存在し、尿禁制を司る。膀胱頸部には不随意平滑筋である内尿道括約筋が存在し、尿禁制の一端を担う。

## 3) 尿道の血流

尿道海綿体は主に内陰部動脈由来の総陰茎動脈分枝である球部動脈から順行性の血流、そして陰茎背動脈と陰茎深動脈（陰茎海綿体動脈）から陰茎海綿体・亀頭部を経由した逆行性の血流による二重の血流供給を受ける<sup>8)</sup>。その他に陰茎海綿体と尿道海綿体の間には穿通する交通枝が存在する。尿道を切断すると、授動された尿道は逆行性血流のみに依存することになる。先天的に尿道海綿体が欠損しているために亀頭部からの逆行性血流がない尿道下裂や、骨盤骨折などの外傷により陰茎背動脈の血流が障害されている例では尿道の切断が尿道の虚血につながるリスクがある<sup>8)</sup>。

## 2. 女性尿道の解剖

膀胱頸部から膣前庭部に開口する約4cmの管腔構造である。外尿道口から1cmの遠位部（distal）、膀胱頸部から1cmの近位部（proximal）、残りの中部（mid）に分類される。近位では尿路上皮に覆われ、遠位に向かって徐々に重層扁平上皮に変化する。尿路上皮は豊富な血管を有する粘膜下層が裏打ちし、その外側を二層の平滑筋層（内側輪状筋層と外側縦走筋層）が覆う<sup>10)</sup>。

### (3) 尿道狭窄症の原因疾患と頻度

#### 要約

- ・罹患率は圧倒的に男性の方が高い。原因は特発性、医原性、外傷性、感染性、硬化性苔癬（LS）などがある。
- ・原因は地域差が大きい。先進国では医原性が多く、途上国では外傷性やLSによる狭窄が多い。
- ・部位別には前部尿道が多く、特に球部尿道が約半数を占める。
- ・年齢別には若年者では外傷性や尿道下裂に関連した例が多く、高齢者では医原性が多い。

BQ

1.  
用語と疫学

#### 1. 尿道狭窄症の病態

尿道粘膜や尿道海綿体の線維化に伴う尿道内腔の狭小化が尿道狭窄症の本態である。発症には尿道海綿体への尿溢流が大きく関与しており、溢流が強いほど尿道海綿体の線維化が悪化する傾向がある。正常な尿道粘膜から狭窄へ至る最初の病理学的変化は、尿道上皮の扁平上皮化生である<sup>11)</sup>。扁平上皮化生に至った尿道粘膜は脆弱で排尿圧により容易に裂傷をきたし、局所的な尿溢流の要因となる。尿溢流は周囲の線維化を起し、結果的に尿道内腔が狭小化する。狭窄がある状態で治療せずに排尿を続けると、高圧排尿により尿溢流が繰り返され、狭窄がさらに中枢側へ進展する<sup>12)</sup>。

#### 2. 尿道狭窄症の罹患率

尿道狭窄症は比較的ポピュラーな疾患であり、その要因は地理的に異なる。尿道狭窄症の正確な罹患率はいまだ分かっておらず、本邦においても不明である。米国の退役軍人病院での1998年、2003年のデータでは、男性10万人あたりそれぞれ274人(0.3%)、193人(0.2%)の尿道狭窄症を認めた。罹患率は55歳を境に急激に上昇し、65歳では10万人あたり627人と報告されている<sup>13)</sup>。女性については、米国の複数の公的データベースに基づく推定によると、医療機関への受診10万件のうち186件(0.19%)が尿道狭窄症を原因としていた<sup>14)</sup>。しかし、これらの中には尿道狭窄症と確定診断がついていないまま外来で尿道拡張を受けていた例が相当数含まれており、実際の罹患率はかなり低いと推定される。下部尿路症状を呈する女性のうち膀胱出口部閉塞は2.7～8%に過ぎず、そのうち尿道狭窄症が確認されるのは4～13%程度と報告されている<sup>15, 16)</sup>。したがって、下部尿路症状を有する女性患者における尿道狭窄症の頻度は0.1～1%に過ぎない。なお、65歳以上では、頻度が7倍となると報告されているため、高齢女性においては尿道狭窄症を慎重に鑑別する必要がある<sup>14)</sup>。

#### 3. 尿道狭窄症の原因と部位

尿道狭窄症の原因は外傷性、医原性、感染性、炎症性、特発性（原因不明）、LSに

伴うものに分けられる。社会環境の整備に伴い交通事故や労働災害などが減少したこと、医療へのアクセスが増加したことから、先進国では外傷性が減少しており、相対的に医原性が増加している<sup>17)</sup>。2000年から2011年にイタリア、アメリカ、インドの施設で尿道形成術を施行した2,589例のデータでは、イタリア・アメリカとインドの2群間での原因の違いが示されている<sup>17)</sup>。両群とも特発性（原因不明）が最多であったが（それぞれ41.3%, 23.6%）、イタリア・アメリカでは医原性（35.0%）、外傷性（15.8%）と続いたのに対し、インドでは外傷性（36.1%）、LS（21.5%）の順に頻度が高かった。イタリアの単一施設で加療された2,302例の要因は特発性（37.8%）、尿道下裂関連（17.1%）、外傷性（13.8%）、尿道カテーテル関連（10.5%）、経尿道的治療（10.3%）、LS（6.8%）、前立腺全摘後（2.2%）、感染（0.9%）、放射線治療（0.3%）、先天性（0.3%）と報告され、医原性が多いと報告された<sup>18)</sup>。1990年代のアフリカでは尿道炎が最大の原因となっていたが、抗菌薬の適切な使用によって減少した結果、2000年以降は医原性が多くを占めるようになっていく<sup>19, 20)</sup>。一方、近年の報告でもイエメンのように外傷が最大の原因となっている地域もある<sup>21)</sup>。このように、尿道狭窄症の原因は社会的、地域的な背景により大きく異なる。本邦から尿道狭窄症の原因を調査した文献はみられなかったが、先進諸国と同様に特発性や医原性が多いと推測される。

狭窄部位としては球部尿道が約半数（46.9～65.2%）を占める<sup>22～24)</sup>。Steinらによるイタリア・アメリカとインドの比較でも両群ともに球部尿道が最も多かったが（55.7% / 42.3%）、イタリア・アメリカでは陰茎部（27.0%）が、インドでは後部尿道（34.4%）が2番目に多かった<sup>17)</sup>。これは原因により好発部位が異なるためと考えられる。アメリカの10施設で尿道形成術を施行された2,152例のデータでは、球部尿道では特発性（67%）について外傷性（17%）、医原性（13%）が多いのに対し、陰茎部尿道では特発性（34%）、医原性（23%）、感染性 / LS（20%）の順に多かった<sup>22)</sup>。Lumenらの報告では、球部尿道では特発性（48.1%）、経尿道的治療後（24.8%）、尿道カテーテル関連（10.1%）の順に多く、陰茎部尿道では尿道下裂に関連した狭窄（28.6%）が主要な原因となっていた<sup>23)</sup>。

年齢によっても原因の分布が異なる。若年者には尿道下裂に関連した狭窄や外傷性狭窄が多く、高齢者では経尿道的手術による医原性狭窄が多い<sup>23～25)</sup>。

## 1) 外傷性狭窄

尿道外傷の多くは鈍的外傷で、騎乗型外傷とPFUIが代表的である<sup>7, 26, 27)</sup>。狭窄は受傷部位に一致するため、騎乗型外傷では前部尿道（主に球部尿道）<sup>28)</sup>、PFUIでは後部尿道（主に球部尿道と膜様部尿道の境界部）に発生する<sup>29)</sup>。患者年齢は20～50歳代と比較的若い<sup>28, 30～34)</sup>。受傷後しばらく時間が経過してから狭窄を発症する例もあり<sup>34)</sup>、原因となった外傷自体を認識していないこともあるため、注意深く病歴を聴取する必要がある。

## 2) 医原性狭窄

先進国では頻度の高い要因の1つである<sup>23, 24)</sup>。尿道下裂関連の狭窄，経尿道的手術後の狭窄，前立腺全摘後の膀胱尿道吻合部狭窄（VUAS），放射線治療後の狭窄などが含まれるが，それぞれが異なる特性を持つ。

### ①尿道下裂術後の形成部狭窄

45歳以下の男性に発生する医原性狭窄の中で最も頻度が高い<sup>23)</sup>。イタリアのハイポリウムセンターで10年間に治療された尿道狭窄症のうち，12.2%が尿道下裂手術に関連していたと報告され<sup>24)</sup>，小児に限定すると尿道狭窄症全体の35%を占めるという報告もある<sup>25)</sup>。尿道下裂術後の形成部狭窄は晩期合併症であるがゆえに正確な発生率を知ることが困難であるが，オランダの施設で尿道下裂修復術を受けた2,053例の患者のうち，10年以上経過し，合併症を調査し得た126名中15人（11.9%）が外尿道口狭窄，10人（7.9%）が前部尿道狭窄症を発生していた<sup>35)</sup>。尿道下裂の程度や術式にもよるが，狭窄の発症率は1.3～20%と報告される<sup>36)</sup>。尿道狭窄症以外に尿道皮膚瘻，LS，陰茎屈曲などを合併していることが多い<sup>37)</sup>。狭窄のパターンとしては，形成部尿道全長の狭窄，形成部尿道と固有尿道の接合部狭窄などがあるが，しばしば未治療例に狭窄がみられることもある<sup>38)</sup>。

### ②経尿道的処置後の狭窄

#### i) 尿道カテーテルに関連する狭窄

尿道狭窄症全体の11.2～16.3%を占める<sup>23, 24)</sup>。尿道カテーテル挿入時の偽尿道形成や尿道内でのバルーン拡張，自己導尿カテーテルによる損傷などが要因として報告されているが<sup>7, 39～41)</sup>，明らかな尿道損傷がなくても尿道カテーテルは尿道内から尿道海綿体を圧迫して尿道粘膜の虚血の要因となるだけでなく，炎症や感染の原因となり尿道狭窄症を起こし得る<sup>1)</sup>。尿道カテーテル留置に伴う合併症に関するメタアナリシスでは，短期間の留置でさえも3.4%にびらんや尿道狭窄症が発症していた<sup>42)</sup>。留置するカテーテルサイズや材質と狭窄の発症率には密接な関連があり，必要以上に太いカテーテルやラテックス製のカテーテルの使用は狭窄の原因になり得る<sup>4, 43, 44)</sup>。EAUガイドラインは，尿道カテーテルによる尿道狭窄症を回避するために，①不要な尿道カテーテル留置を極力避けること，②尿のドレナージ目的だけならば18Fr以上のサイズを使用しないこと，③シリコンコーティングしていないラテックス製のカテーテルを使用しないことを推奨している<sup>4)</sup>。

#### ii) 経尿道的手術に関連する狭窄

経尿道的前立腺肥大症手術後の報告が多く，外尿道口・舟状窩，陰茎陰囊境界部，近位球部，膀胱頸部が好発部位となっている<sup>45～47)</sup>。1979年以降に行われたTURPについての大規模研究やRCTなどをまとめた報告によると，BNSは0.3～9.2%，尿道狭窄症は2.2～9.8%の頻度で発生していた<sup>48)</sup>。モノポーラTURPとバイポーラTURP，Gyrus plasmakinetic bipolar resection，生理食塩水を還流液としたTURP

(TURis), HoLEP, PVP のいずれも狭窄の発生率はほぼ同じで差を認めなかった<sup>49)</sup>。尿道狭窄症のリスク因子として、単位手術時間あたりの腺腫切除量が少ないこと、術中の尿道粘膜損傷、術後の持続的な感染尿などが報告されている<sup>50, 51)</sup>。また、BNSは腺腫が小さい例でリスクが高いと報告されている<sup>47, 48, 51)</sup>。外尿道口・舟状窩狭窄は内視鏡のサイズと外尿道口の内腔径の不均衡が原因の1つと考えられており<sup>48)</sup>、細径の内視鏡を用いることでリスクを低下できる可能性がある<sup>46)</sup>。尿道へのモノポーラー電流のリークや内視鏡と尿道の摩擦も原因と考えられており、十分量の潤滑剤を用いることで予防できる可能性がある<sup>48)</sup>。EAU ガイドラインは経尿道的前立腺手術時に狭窄予防として尿道を切開、拡張することは意味がなく、かえって狭窄の発症を促進するので行わないことを推奨している<sup>4)</sup>。

### ③前立腺癌に対する根治的前立腺全摘後の膀胱尿道吻合部狭窄 (VUAS)

大半の狭窄は前立腺全摘術後2年以内に発症する。イギリスの癌登録システムによるデータベースによると、前立腺全摘術後のVUASは開腹手術で6.9%、腹腔鏡手術で5.7%、ロボット支援手術で3.3%に発生した<sup>52)</sup>。米国の保険システムのデータベースでも開腹手術はVUASの頻度が高く、ロボット支援下手術の普及により減少傾向にある<sup>53)</sup>。

### ④前立腺癌に対する放射線治療やアブレーション治療

放射線性狭窄は照射後の時間とともに発症率が上昇する晩期合併症である<sup>54)</sup>。低酸素状態にある慢性的な線維化と進行性の血管内皮の炎症が要因と考えられている。ElliottらはCapSURE (Cancer of the Prostate Strategic Urologic Research Endeavor)のデータベースにおける尿道狭窄症の発症率を調査し、小線源療法後で1.8%、外照射療法後で1.7%、両者の併用で5.2%と報告した<sup>55)</sup>。前立腺癌の放射線治療と尿道狭窄症の発生について46報の研究をまとめたメタアナリシスによると、狭窄の多くは球部から膜様部に発生し、頻度は外照射療法と小線源療法の併用で有意に上昇していた(単独2.2%、併用4.9%)<sup>56)</sup>。また、HIFU (high-intensity focused ultrasound)後の尿道狭窄症の頻度は10～20%と放射線治療後より高く、そのほとんどは前立腺部尿道に発生する<sup>57～59)</sup>。

## 3) 尿道炎

かつては淋菌性/非淋菌性尿道炎が尿道狭窄症の原因の多くを占めていたが、抗生物質の開発や性感染症の予防意識の高まりに伴い急激に減少している<sup>19, 60)</sup>。2001年から2008年にベルギーの病院で尿道形成術を施行した患者のうち、尿道炎が原因となった患者は3.7%のみであった<sup>23)</sup>。Steinらの報告でも尿道炎後狭窄の頻度はイタリア・アメリカ、インドそれぞれで0.8%、1.8%と少なく、両群で有意な差はみられなかった<sup>17)</sup>。尿道炎の発症から尿道狭窄症の発症までの期間は13～21年と報告されている<sup>19)</sup>。

#### 4) 硬化性苔癬 (LS)

外陰部の皮膚に発生する炎症性疾患で、肉眼的には境界明瞭な萎縮を伴う白色硬化性の局面を有し、組織学的には過角化、表皮萎縮、液状変性、真皮内の浮腫、リンパ球浸潤、膠原線維の硝子様均質化がみられる<sup>6)</sup>。自己免疫疾患の一種と考えられているが<sup>61)</sup>、包茎などがリスク因子として知られ、環境因子も背景にあると考えられている<sup>62)</sup>。圧倒的に女性に多いが、臨床的に尿道狭窄症が問題になるのはほとんどが男性である。男性では30歳から50歳の比較的若年例が多く、包皮、冠状溝、亀頭部が好発部位である。自覚症状は局所の白色硬化性、包皮の萎縮による包茎、勃起時の痛みなどがみられる。亀頭部や包皮に局限した段階であれば、ステロイド外用薬や環状切除によりコントロール可能であるが<sup>63)</sup>、約20%は外尿道口から逆行性に波及することで前部尿道狭窄症に進展し、外科的治療を要する。LSに関連する尿道狭窄症は狭窄が長い難治例が多く<sup>64, 65)</sup>、前部尿道全長狭窄の約半数がLSに起因している<sup>24)</sup>。

#### 4. 尿道狭窄症の分類に関する試み

上記のようなさまざまな原因や罹患部位、さらに狭窄長を考慮に入れると尿道狭窄症の病態は極めて多様である。そのため、尿道狭窄症の病態を簡潔に記載するシステムが必要とされてきたが、これまで国際的に統一されたものはなかった。2015年にEswaraらは前部尿道狭窄症の重症度を狭窄長、狭窄部位、狭窄箇所数、狭窄の要因からスコアリングするシステム(U-score, 表1)を報告し、U-scoreと尿道形成術の複雑さに相関があることを示した<sup>66)</sup>。

表1 U-Score system (文献66より引用)

| 変数               | ポイント |
|------------------|------|
| 狭窄長 (cm)         |      |
| <2cm             | 1    |
| 2～5cm            | 2    |
| >5cm             | 3    |
| 狭窄部位             |      |
| 球部尿道             | 1    |
| 陰莖部尿道            | 2    |
| 狭窄数              |      |
| 1ヵ所              | 1    |
| 2ヵ所以上            | 2    |
| 原因               |      |
| 外傷性、特発性、医原性      | 1    |
| 炎症性、尿道下裂術後の形成部狭窄 | 2    |

表 2 LSE classification (文献 68 より引用)

|         |                                                              |
|---------|--------------------------------------------------------------|
| L- 狭窄長  |                                                              |
| 1       | < 2cm                                                        |
| 2       | 2 ~ 7cm                                                      |
| 3       | > 7cm                                                        |
| S- 狭窄部位 |                                                              |
| 1       | 球部尿道                                                         |
| 1a      | 遠位球部を含まない球部尿道の狭窄                                             |
| 1b      | 遠位球部を含む球部尿道の狭窄                                               |
| 2       | 陰茎部尿道                                                        |
| 2a      | 球部と陰茎部の両方に及ぶ狭窄 (舟状窩 / 外尿道口に狭窄なし)                             |
| 2b      | 陰茎部尿道のみの狭窄 (舟状窩 / 外尿道口に狭窄なし)                                 |
| 2c      | 舟状窩 / 外尿道口の狭窄を伴う陰茎部尿道の狭窄                                     |
| 2d      | 舟状窩 / 外尿道口に限局する狭窄                                            |
| 3       | 舟状窩 / 外尿道口, 陰茎部尿道, 球部尿道に及ぶ狭窄                                 |
| S- 修飾因子 |                                                              |
| x       | 閉塞がある場合に記載 (例: S1ax, S2ax)                                   |
| m       | 前部尿道の離れた部位に複数の狭窄が存在し, 別々の術式で治療される場合に記載 (例: Sm1a and Sm2d)    |
| p       | 球部尿道から後部尿道に及ぶ狭窄がある場合 (例: S1ap), または後部尿道に限局した狭窄の場合に記載 (例: Sp) |
| E- 原因   |                                                              |
| 1       | 外的外傷 (例: 騎乗型尿道外傷)                                            |
| 2       | 特発性 / 原因不明                                                   |
| 3       | 医原性                                                          |
| 3a      | 経尿道的処置による狭窄 (例: TURP 後に発症した狭窄)                               |
| 3b      | 尿道形成術後の再狭窄 (穿通性外傷例は狭窄の続発の有無にかかわらず含む。尿道下裂術後の形成部狭窄は除く)         |
| 3c      | 放射線治療後の狭窄                                                    |
| 4       | 感染性 / 炎症性 (例: 淋菌感染後)                                         |
| 5       | 尿道下裂術後の形成部狭窄                                                 |
| 6       | 硬化性苔癬 (LS)                                                   |

さらに, Alwaal らは U-score が尿道形成術後の再狭窄を予測し得ることを報告した<sup>67)</sup>。一方, 米国のアカデミアに所属する reconstructive urologist のグループである Trauma and Urologic Reconstruction Network of Surgeons (TURNs) は, 2020 年に詳細な前部尿道狭窄症の分類法である LSE classification を提唱した (表 2)。この分類は狭窄の長さ (Length), 部位 (Segment), 原因 (Etiology) により構成される。後部尿道病変の有無 (p), 複数病変の有無 (m), 閉塞の有無 (x) といった小分類も定義され, 再現性に優れた簡潔な表記法といえる<sup>68)</sup>。

表3 EAU ガイドライン分類（文献4より引用）

| カテゴリー | 説明              | 尿道内腔      | 程度   |
|-------|-----------------|-----------|------|
| 0     | 狭窄なし            | —         | —    |
| 1     | 臨床症状なし          | 16Fr 以上   | Low  |
| 2     | 軽度の狭窄           | 11 ~ 15Fr |      |
| 3     | 高度の狭窄または著明な尿勢低下 | 4 ~ 10F   | High |
| 4     | ほぼ閉塞している状態      | 1 ~ 3Fr   |      |
| 5     | 閉塞              | 内腔なし（0Fr） |      |

EAU ガイドラインは狭窄部の内腔径による分類を提唱している（表3）<sup>4)</sup>。尿道内腔が狭小化しても 10Fr 以下にならないと尿勢低下が顕在化しにくいことから<sup>69)</sup>，狭窄部の内腔径が 16Fr 以上に保たれている場合は治療の必要はないとしている<sup>4)</sup>。

## 参考文献

- 1) Latini JM, McAninch JW, Brandes SB, Chung JY and Rosenstein D : SIU/ICUD Consultation On Urethral Strictures : Epidemiology, etiology, anatomy, and nomenclature of urethral stenoses, strictures, and pelvic fracture urethral disruption injuries. Urology 83 : S1-7, 2014
- 2) Wessells H, Angermeier KW, Elliott S, et al : Male Urethral Stricture : American Urological Association Guideline. J Urol 197 : 182-190, 2017
- 3) Lumen N, Campos-Juanatey F, Dimitropoulos K, et al : EAU guidelines on urethral strictures 2021
- 4) Lumen N, Campos-Juanatey F, Dimitropoulos K, et al : EAU guidelines on urethral stricture 2023
- 5) Wessells H, Morey A, Souter L, Rahimi L and Vanni A : Urethral Stricture Disease Guideline Amendment (2023). J Urol 210 : 64-71, 2023
- 6) 硬化性萎縮性苔癬 診断基準・重症度分類・診療ガイドライン委員会，長谷川稔，石川治，浅野善英，佐藤伸一，神人正寿，編：硬化性萎縮性苔癬 診断基準・重症度分類・診療ガイドライン。日皮会誌 126 : 2251-2257, 2016
- 7) 日本泌尿器科学会編：泌尿器外傷診療ガイドライン。医学図書出版，東京，2022
- 8) Martins FE, Kulkarni SB and Köhler TS : Textbook of male genitourethral reconstruction. Springer, 2020
- 9) Terlecki RP, Steele MC, Valadez C and Morey AF : Grafts are Unnecessary for Proximal Bulbar Reconstruction. J Urol 184 : 2395-2399, 2010
- 10) Faiena I, Koprowski C and Tunuguntla H : Female Urethral Reconstruction. J Urol 195 : 557-567, 2016
- 11) Mundy AR and Andrich DE : Urethral strictures. BJU Int 107 : 6-26, 2011
- 12) Brandes S and Morey A : Advanced urethral and genital reconstructive surgery. Humana Press, 2013
- 13) Santucci RA, Joyce GF and Wise M : Male urethral stricture disease. J Urol 177 : 1667-1674, 2007
- 14) Santucci RA, Payne CK, Anger JT, Saigal CS and Urologic Diseases in America Project : Office dilation of the female urethra : a quality of care problem in the field of urology. J Urol 180 : 2068-2075, 2008
- 15) Ackerman AL, Blaivas J and Anger JT : Female Urethral Reconstruction. Curr Bladder Dysfunct Rep 5 : 225-232, 2010
- 16) Carr LK and Webster GD : Bladder outlet obstruction in women. Urol Clin North Am 23 :

- 385-391, 1996
- 17) Stein DM, Thum DJ, Barbagli G, et al : A geographic analysis of male urethral stricture aetiology and location. *BJU Int* 112 : 830-834, 2013
  - 18) Lazzeri M, Sansalone S, Guazzoni G and Barbagli G : Incidence, Causes, and Complications of Urethral Stricture Disease. *Eur Urol Supplements* 15 : 2-6, 2016
  - 19) Heyns CF, van der Merwe J, Basson J and van der Merwe A : Treatment of male urethral strictures - possible reasons for the use of repeated dilatation or internal urethrotomy rather than urethroplasty. *S Afr J Surg* 50 : 82-87, 2012
  - 20) Ogbonna BC : Managing many patients with a urethral stricture : a cost-benefit analysis of treatment options. *Br J Urol* 81 : 741-744, 1998
  - 21) Al-Ba'adani TH, Al-Asbahi W, Al-Towaity M, et al : Urethral stricture Yemen experience. *Int Urol Nephrol* 42 : 703-708, 2010
  - 22) Cotter KJ, Hahn AE, Voelzke BB, et al : Trends in Urethral Stricture Disease Etiology and Urethroplasty Technique From a Multi-institutional Surgical Outcomes Research Group. *Urology* 130 : 167-174, 2019
  - 23) Lumen N, Hoebeke P, Willemsen P, De Troyer B, Pieters R and Oosterlinck W : Etiology of urethral stricture disease in the 21st century. *J Urol* 182 : 983-987, 2009
  - 24) Palminteri E, Berdondini E, Verze P, De Nunzio C, Vitarelli A and Carmignani L : Contemporary urethral stricture characteristics in the developed world. *Urology* 81 : 191-196, 2013
  - 25) Vetterlein MW, Loewe C, Zumstein V, et al : Characterization of a Standardized Postoperative Radiographic and Functional Voiding Trial after 1-Stage Bulbar Ventral Onlay Buccal Mucosal Graft Urethroplasty and the Impact on Stricture Recurrence-Free Survival. *J Urol* 201 : 563-572, 2019
  - 26) Mundy AR and Andrich DE : Urethral trauma. Part I : introduction, history, anatomy, pathology, assessment and emergency management. *BJU Int* 108 : 310-327, 2011
  - 27) Mundy AR and Andrich DE : Urethral trauma. Part II : Types of injury and their management. *BJU Int* 108 : 630-650, 2011
  - 28) Elgammal MA : Straddle injuries to the bulbar urethra : management and outcome in 53 patients. *Int Braz J Urol* 35 : 450-458, 2009
  - 29) Andrich DE, Day AC and Mundy AR : Proposed mechanisms of lower urinary tract injury in fractures of the pelvic ring. *BJU Int* 100 : 567-573, 2007
  - 30) Barbagli G, Sansalone S, Romano G and Lazzeri M : The spectrum of pelvic fracture urethral injuries and posterior urethroplasty in an Italian high-volume centre, from 1980 to 2013. *Arab J Urol* 13 : 32-36, 2015
  - 31) Johnsen NV, Moses RA, Elliott SP, et al : Multicenter analysis of posterior urethroplasty complexity and outcomes following pelvic fracture urethral injury. *World J Urol* 38 : 1073-1079, 2020
  - 32) Kulkarni SB, Barbagli G, Kulkarni JS, Romano G and Lazzeri M : Posterior Urethral Stricture After Pelvic Fracture Urethral Distraction Defects in Developing and Developed Countries, and Choice of Surgical Technique. *J Urol* 183 : 1049-1054, 2010
  - 33) Ojima K, Horiguchi A, Shinchu M, et al : Is Primary Realignment Appropriate for the Initial Management of Straddle Injuries to the Bulbar Urethra? *Urology* 136 : 251-256, 2020
  - 34) Park S and McAninch JW : Straddle injuries to the bulbar urethra : management and outcomes in 78 patients. *J Urol* 171 : 722-725, 2004
  - 35) Nuininga JE, DE Gier RPE, Verschuren R and Feitz WF : Long-term outcome of different types of 1-stage hypospadias repair. *J Urol* 174 : 1544-1548 : discussion 1548, 2005
  - 36) Snodgrass WT and Bush NC : Management of Urethral Strictures After Hypospadias Repair. *Urol Clin North Am* 44 : 105-111, 2017
  - 37) Rourke KF, Welk B, Kodama R, et al : Canadian Urological Association guideline on male urethral stricture. *Can Urol Assoc J* 14 : 305-316, 2020
  - 38) Saavedra AA and Rourke KF : Characterization and outcomes of urethroplasty for hypospa-

- dias-associated urethral strictures in adults. *Can Urol Assoc J* 13 : E335-E340, 2019
- 39) Cornejo-Davila V, Duran-Ortiz S and Pacheco-Gahbler C : Incidence of Urethral Stricture in Patients With Spinal Cord Injury Treated With Clean Intermittent Self-Catheterization. *Urology* 99 : 260-264, 2017
  - 40) Kashefi C, Messer K, Barden R, Sexton C and Parsons JK : Incidence and prevention of iatrogenic urethral injuries. *J Urol* 179 : 2254-2257; discussion 2257-2258, 2008
  - 41) Simhan J : Reducing Iatrogenic Urethral Trauma. *J Urol* 194 : 871-872, 2015
  - 42) Hollingsworth JM, Rogers MA, Krein SL, et al : Determining the noninfectious complications of indwelling urethral catheters : a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med* 159 : 401-410, 2013
  - 43) Lam TB, Omar MI, Fisher E, Gillies K and MacLennan S : Types of indwelling urethral catheters for short-term catheterisation in hospitalised adults. *Cochrane Database Syst Rev* 23 : CD004013, 2014
  - 44) Liss MA, Skarecky D, Morales B, Osann K, Eichel L and Ahlering TE : Preventing perioperative complications of robotic-assisted radical prostatectomy. *Urology* 81 : 319-323, 2013
  - 45) Chen ML, Correa AF and Santucci RA : Urethral Strictures and Stenoses Caused by Prostate Therapy. *Rev Urol* 18 : 90-102, 2016
  - 46) Gunes M, Keles MO, Kaya C, et al : Does resectoscope size play a role in formation of urethral stricture following transurethral prostate resection? *Int Braz J Urol* 41 : 744-749, 2015
  - 47) Lee YH, Chiu AW and Huang JK : Comprehensive study of bladder neck contracture after transurethral resection of prostate. *Urology* 65 : 498-503; discussion 503, 2005
  - 48) Rassweiler J, Teber D, Kuntz R and Hofmann R : Complications of transurethral resection of the prostate (TURP) –incidence, management, and prevention. *Eur Urol* 50 : 969-979 ; discussion 980, 2006
  - 49) Cornu J-N, Ahyai S, Bachmann A, et al : A Systematic Review and Meta-analysis of Functional Outcomes and Complications Following Transurethral Procedures for Lower Urinary Tract Symptoms Resulting from Benign Prostatic Obstruction : An Update. *Eur Urol* 67 : 1066-1096, 2015
  - 50) Tan GH, Shah SA, Ali NM, et al : Urethral strictures after bipolar transurethral resection of prostate may be linked to slow resection rate. *Investig Clin Urol* 58 : 186-191, 2017
  - 51) Tao H, Jiang YY, Jun Q, et al : Analysis of risk factors leading to postoperative urethral stricture and bladder neck contracture following transurethral resection of prostate. *Int Braz J Urol* 42 : 302-311, 2016
  - 52) Sujenthiran A, Nossiter J, Parry M, et al : National cohort study comparing severe medium-term urinary complications after robot-assisted vs laparoscopic vs retropubic open radical prostatectomy. *BJU Int* 121 : 445-452, 2018
  - 53) Modig KK, Godtman RA, Bjartell A, et al : Vesicourethral Anastomotic Stenosis After Open or Robot-assisted Laparoscopic Retropubic Prostatectomy-Results from the Laparoscopic Prostatectomy Robot Open Trial. *Eur Urol Focus* 7 : 317-324, 2021
  - 54) Awad MA, Gaither TW, Osterberg EC, Murphy GP, Baradaran N and Breyer BN : Prostate cancer radiation and urethral strictures : a systematic review and meta-analysis. *Prostate Cancer Prostatic Dis* 21 : 168-174, 2018
  - 55) Elliott SP, Meng MV, Elkin EP, et al : Incidence of urethral stricture after primary treatment for prostate cancer : data From CaPSURE. *J Urol* 178 : 529-534; discussion 534, 2007
  - 56) Hu JC, Gu X, Lipsitz SR, et al : Comparative effectiveness of minimally invasive vs open radical prostatectomy. *JAMA* 302 : 1557-1564, 2009
  - 57) Barham DW, Barnard J and Gelman J : Urethral Stricture/Stenosis as a Complication of High Intensity Focused Ultrasound of the Prostate (HIFU) : What is the Overall Patient Experience? *Urology* 167 : 211-217, 2022
  - 58) Dosanjh A, Harvey P, Baldwin S, et al : High-intensity Focused Ultrasound for the Treatment of Prostate Cancer : A National Cohort Study Focusing on the Development of Stric-

- ture and Fistulae. *Eur Urol Focus* 7 : 340-346, 2021
- 59) Uchida T, Tomonaga T, Kim H, et al : Improved outcomes with advancements in high intensity focused ultrasound devices for the treatment of localized prostate cancer. *J Urol* 193 : 103-110, 2015
  - 60) McMillan A, Pakianathan M, Mao JH and Macintyre CC : Urethral stricture and urethritis in men in Scotland. *Genitourin Med* 70 : 403-405, 1994
  - 61) Regauer S : Immune dysregulation in lichen sclerosus. *Eur J Cell Biol* 84 : 273-277, 2005
  - 62) Mallon E, Hawkins D, Dinneen M, et al : Circumcision and Genital Dermatoses. *Arch Dermatol* 136 : 350-354, 2000
  - 63) Stewart L, McCammon K, Metro M and Virasoro R : SIU/ICUD Consultation on Urethral Strictures : Anterior urethra-lichen sclerosus. *Urology* 83 : S27-30, 2014
  - 64) Kulkarni S, Kulkarni J, Surana S and Joshi PM : Management of Panurethral Stricture. *Urol Clin North Am* 44 : 67-75, 2017
  - 65) Kulkarni SB, Joshi PM and Venkatesan K : Management of panurethral stricture disease in India. *J Urol* 188 : 824-830, 2012
  - 66) Eswara JR, Han J, Raup VT, et al : Refinement and validation of the urethral stricture score in categorizing anterior urethral stricture complexity. *Urology* 85 : 474-477, 2015
  - 67) Alwaal A, Sanford TH, Harris CR, Osterberg EC, McAninch JW and Breyer BN : Urethral Stricture Score is Associated with Anterior Urethroplasty Complexity and Outcome. *J Urol* 195 : 1817-1821, 2016
  - 68) Erickson BA, Flynn KJ, Hahn AE, et al : Development and Validation of A Male Anterior Urethral Stricture Classification System. *Urology* 143 : 241-247, 2020
  - 69) Purohit RS, Golan R, Copeli F, et al : Natural History of Low-stage Urethral Strictures. *Urology* 108 : 180-183, 2017

尿道狭窄症を疑う症状を主訴に患者が来院した場合，まずは原因になり得る疾患の既往（会陰部の外傷や骨盤骨折，尿道カテーテル留置歴，経尿道的手術歴など）を入念に聴取する。侵襲なく行える UFM，PVR，患者報告アウトカム評価（PROM）を用いた主観的症状の評価を経て，尿道狭窄症の疑いが強まれば，膀胱尿道鏡や尿道造影で診断を確定するという方針が海外のガイドラインで推奨されている<sup>1, 2)</sup>（図 1）。尿道狭窄症の症状は排尿困難や尿勢低下など排尿症状が主であるが，しばしば非特異的な症状を呈する場合があります，疑わないと診断にたどり着けない例が散見される。本章では尿道狭窄症の診断に有用な臨床症状，検査法について解説する。

## （1）尿道狭窄症を疑う臨床症状

### 要約

- ・ 下部尿路症状は尿道狭窄症において最も頻度の高い症状である。
- ・ 尿路感染やカテーテル留置困難，会陰部の疼痛，勃起障害や射精障害など下部尿路症状以外で発見される例もある。

尿道狭窄症の患者は尿道内腔の狭小化に伴う尿勢低下などの排尿症状，頻尿や尿意切迫感などの蓄尿症状を有することが多い。Rourke らは 611 例の前部尿道狭窄症患者を対象とした疫学調査を行い，92.9%の患者が初診時に何らかの下部尿路症状を有し，29.8%は尿閉の既往があったと報告した<sup>3)</sup>。下部尿路症状以外にも，尿路感染症（20.3%），カテーテル留置困難（13.6%），肉眼的血尿（11.3%），尿路・生殖器の疼痛（22.9%），尿道周囲膿瘍／壊死性筋膜炎（3.3%），水腎症／腎不全（4.1%），尿失禁（3.1%），性機能障害（主に射精障害，12.1%）が報告されており，全体の 22.3%の患者が下部尿路症状以外の症状を有していた<sup>3)</sup>。King らは，1,023 例の尿道狭窄症患者が初診時に有した合併症を調査し，40.6%の患者が即時治療を要する合併症（尿閉，カテーテル留置困難，腎不全，尿道周囲膿瘍，敗血症）を有していたと報告した<sup>4)</sup>。Nuss らは前部尿道形成術を施行した 214 例のうち，術前の時点で勃起障害・射精障害が 11%に認められ，特に尿道下裂術後の形成部尿道の狭窄や LS による狭窄で高頻度に認められたと報告した<sup>5)</sup>。女性の尿道狭窄症も男性と同様に尿勢低下が最も頻度の高い症状であるが，蓄尿症状，排尿時痛，反復する尿路感染症など多彩な症状を呈するため，診断にしばしば難渋する傾向がある<sup>6, 7)</sup>。

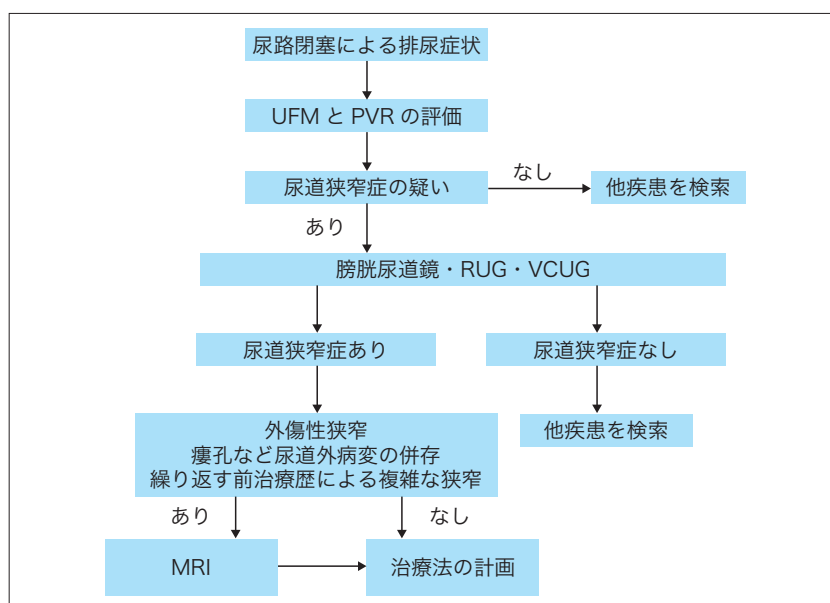


図 1 尿道狭窄症の診断アルゴリズム

膀胱尿道鏡や尿道造影により狭窄が確認されても自覚的に無症状な患者も存在する。尿道内腔径が 10Fr 以下になるまでは無症状のことが多く、特に狭窄が緩徐に進行する例では自覚症状が現れにくい<sup>8)</sup>。Purohit らは、偶発的に発見された軽度の尿道狭窄症 32 例における合計 42 ヶ所の狭窄部を経過観察したところ、狭窄が進行（内腔が狭小化）した例が一部（11.9%，5/42 ヶ所）に認められたものの、自覚症状が悪化した例や治療を要した例はなかったと報告した<sup>9)</sup>。このように尿道狭窄症の症状は多彩かつ非特異的と言える。したがって、症状だけで前立腺肥大症など他の下部尿路閉塞性疾患と鑑別することは不可能である。実際、前立腺肥大症に対する経尿道的手術の際に、術前に想定されていなかった狭窄が術中に初めて発見されるということは泌尿器科医がしばしば経験することである。下部尿路症状の原因が前立腺肥大症ではなく、併存する尿道狭窄症である可能性を念頭に置いておく必要がある（もちろん逆の可能性もある）。前立腺肥大症に対する経尿道的手術を計画する際には膀胱尿道鏡で尿道狭窄症の併存を否定しておいた方がよいかもしれない。

## (2) 特徴的な身体所見

### 要約

- ・尿道口の位置異常や狭窄，皮膚との瘻孔，尿道海綿体の硬結の有無などを観察する。
- ・尿道形成術を想定した身体所見の確認も重要である。膀胱瘻が留置されている場合は，カテーテルのサイズだけでなく，適切な位置に造設されているかを確認する。碎石位での手術が可能か，つまり，下肢の開脚と高位挙上が可能か術前に確認しておく。
- ・口腔内の衛生状態を確認し，口腔粘膜が代用組織として利用可能か確認する。

### 1. 腹部の診察

慢性的に多量の残尿を有する患者や尿閉をきたした患者では，膀胱の緊満による下腹部の膨隆を認める。既に膀胱瘻が造設されている場合は，カテーテルサイズだけでなく適切な場所（正中かつ恥骨上2横指頭側）に造設されているかを確認する<sup>10)</sup>。尿道形成術の際に狭窄部の近位側の位置を確認する目的で，膀胱瘻から順行性に膀胱尿道鏡や金属ブジーを挿入することがあるため，膀胱瘻を18Fr以上に拡張しておくことが望ましい。適切な場所に膀胱瘻が造設されていないと，順行性操作に難渋することがあるので，術前に必ず造設部位を確認しておく。

### 2. 外陰部の診察

尿道口の位置，外尿道口狭窄，尿道下裂修復の手術跡，陰茎の屈曲や会陰部の瘻孔の有無を確認する。外尿道口から亀頭部にLSを示唆する白色の瘢痕がないか確認する。陰茎包皮は尿道形成術の代用組織として利用することがあるため，余剰があるか確認する。陰茎部尿道から会陰部にかけて尿道海綿体を触診し，硬結の有無を確認する。硬結は尿道海綿体の線維化が高度であることを示唆する。PFUI例では直腸診により直腸と前立腺および周囲組織の可動性を評価する<sup>11)</sup>。

### 3. 口腔内の診察

頬粘膜や舌粘膜などの口腔粘膜は尿道形成術の代用組織として使用する可能性があるため，術前に粘膜の状態を確認しておく。口腔内の衛生状態が悪い場合は，代用組織に適さないことがある<sup>1)</sup>。

### 4. 体位の確認

尿道形成術を行う可能性がある例では，一般的な碎石位よりも高位（下肢を90度近く挙上することが多い）で手術を行うことが可能か事前にベッドサイドで確認しておく。骨盤骨折の既往，膝・股関節症の存在，また神経疾患で下肢痙縮がある例など

は十分な碎石位が取れない場合がある<sup>10)</sup>。長時間の碎石位で、神経障害、コンパートメント症候群などの合併症も起こり得るので下肢の可動性、神経障害の評価とともに肥満の程度も評価しておく。

### (3) 尿流測定 (UFM) と残尿量 (PVR)

#### 要約

- ・ UFM や PVR は尿道狭窄症の初期評価および治療後のフォローアップにおける非侵襲的検査として利用できる。
- ・ 尿道狭窄症に特徴的な UFM 所見として、Qmax の低下、プラトー化を伴う曲線、排尿時間の延長がある。
- ・ UFM や PVR は尿道狭窄症の確定診断に用いるべきではなく、膀胱尿道鏡検査や尿道造影の補助として利用する。

#### 1. UFM

UFM は簡便で非侵襲的検査であるため、尿道狭窄症を疑う患者の初期評価および治療後のフォローアップの検査法として用いられている。尿道狭窄症に特徴的な波形として、Qmax の低下、プラトー化を伴う曲線、排尿時間の延長がある。しかし、成人（特に高齢者）の排尿機能は前立腺肥大症に伴う下部尿路閉塞や排尿筋力低下など他の病態の併存に影響されるため、UFM 単独での診断精度は低い。EAU ガイドラインや SIU ガイドラインは、UFM 単独で尿道狭窄症を診断するべきではなく、あくまでも尿道造影や膀胱尿道鏡の補助として用いることを推奨している<sup>1,12)</sup>。最近では、Lambert らが尿道狭窄症と前立腺肥大症を UFM に関連するパラメータのみで区別する統計モデルを構築し、感度 80%、特異度 78%で尿道狭窄症を診断できると報告した<sup>13)</sup>。しかし、この統計モデルを簡便に利用できるソフトウェアがなく、実用性に乏しいのが現状である<sup>14)</sup>。尿道狭窄症の初期評価に関して、Heyns らは、Qmax が尿道径と正の相関、IPSS と負の相関があることを示し、Qmax < 15mL/秒のカットオフ値と IPSS > 10 のカットオフ値を組み合わせることで、臨床的に意味のある尿道狭窄症（尿道内腔径 14Fr 以下）を感度 93%、特異度 68%、総合精度 82%で特定できるとした<sup>15)</sup>。

治療後のフォローアップにおいても UFM は有用であるが、再狭窄を疑う場合の明確な基準値が存在していなかった。尿道形成術後に Qmax が 12mL/秒または 15mL/秒を下回るときに、尿道形成術を不成功と判断するという基準が提唱された<sup>1)</sup>。しかし、Qmax 14mL/秒未満であった患者の 19%は 15Fr の膀胱尿道鏡が尿道形成部を通過可能であり、実際には尿道内腔は開存していたという報告がある<sup>16)</sup>。Erickson らは UFM を術後再狭窄の予測に利用するために術前後の Qmax の差に注目し、10mL/秒未満なら再狭窄の可能性が高く、感度 92%、特異度 78%で再狭窄を診断し

得たと報告した<sup>17)</sup>。もう1つの評価基準として UFM の曲線の形態評価がある。平坦 (Plateau) 型の曲線であれば再狭窄を感度 93% で予測し、症状を組み合わせることにより陰性的中率が 99% になると報告された<sup>17)</sup>。しかし、実際には平坦型曲線を客観的に定義する基準のないことが問題であった。Tam らと Yanagi らは平坦化を数値化する指標として最大尿流率と平均尿流率の差 (Qmax-Qave) を用いることで、Qmax よりも尿道形成術の成功を予測する area under the curve が高いことを示した<sup>18, 19)</sup>。Yanagi らは Qmax-Qave > 6mL/秒であれば手術成功の陽性的中率 87% であり Qmax > 20mL/秒であれば陽性的中率が 86% になると報告した<sup>19)</sup>。

## 2. PVR

超音波により評価される PVR は、排尿後に膀胱が空虚になったかどうかを客観的に測定できる非侵襲的検査である。PVR が多ければ尿道狭窄症の存在、あるいは治療後の再狭窄を予測できるかもしれないが、実際には検証されていない。尿道狭窄症の初期評価として 85% の医師が PVR を使用している一方、治療後の再狭窄をスクリーニングする手法として PVR を利用している医師は 8% に過ぎない<sup>20)</sup>。超音波による PVR の測定は検査間の変動が大きく、EAU ガイドラインでは UFM と同様に尿道狭窄症の診断やフォローアップの補助的診断としては有用であるが単独で用いるべきではないとしている<sup>1)</sup>。

## (4) 画像検査

### 要約

- ・RUG は尿道狭窄症の診断における gold standard である。狭窄部中枢側の評価のために VCUG を併行して行うことが望ましい。
- ・膀胱尿道鏡の診断精度は高いが、狭窄長など尿道全体を確認するには難があり、RUG や VCUG と併行して行うことが望ましい。
- ・近年、外傷性狭窄の評価における MRI の有用性が報告されている。

尿道狭窄症の画像検査法として尿道造影 (RUG, VCUG), 尿道超音波検査 (SUG), 膀胱尿道鏡, MRI, CT が報告されている<sup>1, 2, 12)</sup>。以下各検査について述べる。

### 1. 逆行性尿道造影 (RUG) と排尿時膀胱尿道造影 (VCUG)

RUG は尿道狭窄症の評価における gold standard であり、最も頻用される検査である<sup>1, 2, 12)</sup>。尿道狭窄症の診断における RUG の感度は 91%, 特異度は 72% と報告されている<sup>21)</sup>。RUG の弱点は外尿道口や遠位陰茎部狭窄の評価が難しいことと、内腔の閉塞した尿道狭窄症においては狭窄部近位の評価が困難なことである<sup>12)</sup>。そのため、VCUG を併用することが望ましい<sup>1, 12)</sup>。PFUI 例では、外傷に伴う膀胱頸部の開大を

評価するためにも VCUG は有用である<sup>22)</sup>。SIU ガイドラインは尿道狭窄症の診断における検査法として RUG をグレード A, VCUG をグレード B の検査として推奨している<sup>12)</sup>。

RUG は汎用性があり、狭窄の評価には重要な画像検査であるが、狭窄長を過小評価するリスクがある<sup>1, 22)</sup>。適切な体位で撮影してもなお、得られる画像は二次元の正射影であるため、画像化される尿道長や狭窄長は実際より短いことを念頭に読影する必要がある。また、外傷に伴う立体的偏位、尿道海綿体の線維化、直腸や静脈叢など周囲組織との解剖学的位置関係、微細な瘻孔を描出できないことも弱点である。造影剤注入に伴う疼痛や海綿体や血管への溢流による感染症のリスクがある<sup>12, 23)</sup>。RUG の結果は施行者に依存しており、尿道の位置、陰茎の伸展具合、骨盤の回転、患者体格などさまざまな要素によって影響を受けるので、検査は治療を担当する医師のもとで行うことが理想である<sup>12, 24)</sup>。

## 尿道造影の方法

- ①造影前に単純像を撮影する。レントゲンフィルムに対して尿道を可能な限り平行に撮影するため、下側の閉鎖孔が見えなくなるまで十分に斜位をかけて撮影する(30～45度程度の斜位)。下側の下肢は屈曲させ上側の下肢は伸展させる。
- ②まず RUG を行う。陰茎を牽引し、シリンジやカテーテルチップを用いて 20～30mL の水溶性造影剤を外尿道口からゆっくり注入し、造影剤が外尿道括約筋を通過して膀胱に達することを確認する。過度の圧で尿道外へ溢流しないよう注意する。狭窄部の内腔が閉塞している場合には閉塞点が同定できるまで注入する。尿道カテーテルを利用する方法(尿道内でバルーンを拡張、固定して造影する方法)も報告されているが<sup>22)</sup>、ごくわずかな拡張でもバルーン径は尿道内腔よりも大きくなり、尿道粘膜の損傷、虚血、医原性狭窄の原因となり得ることに注意する<sup>25)</sup>。
- ③次いで VCUG を行う。まず、ガイドワイヤーを用いて尿道内腔を確保する。狭窄部より細い尿道カテーテルもしくは尿管カテーテルを膀胱内に挿入し、十分に尿意を感じるまで造影剤を注入する。膀胱瘻を留置されている場合は、膀胱瘻から直接造影剤を注入する。仰臥位のまま、もしくは足台を設置して立位で排尿させて撮影する。尿道内腔が完全に閉塞している場合には RUG を同時に行い、狭窄部を挟み撃ちして造影する<sup>22)</sup>。

## 2. 尿道超音波検査 (SUG)

尿道超音波検査 (SUG) は狭窄の部位や長さに加え、尿道海綿体の線維化を低侵襲に評価できる<sup>1, 2, 26, 27)</sup>。リニア型プローベを陰茎腹側から陰囊、会陰部に直接当てながら生理食塩水を尿道口からゆっくり注入し、陰茎部尿道から球部尿道をリアルタイムに観察する<sup>28)</sup>。RUG に比べて疼痛や出血が少ないと報告されている<sup>12)</sup>。尿道海綿体の線維化は尿道内腔周囲の肥厚組織として描出される<sup>22)</sup>。SUG は RUG よりも狭窄

長の評価が正確で、RUGにはできない線維化した尿道海綿体の評価が可能であるという報告がある一方、検査が術者に依存するため結果が一定しないことや、体表からの距離が遠くなる近位球部尿道や後部尿道は評価が難しく<sup>12, 22, 29, 30)</sup>、臨床的な有用性は確立していない。このような背景から、reconstructive urologistの多くは実臨床でSUGを用いていない<sup>31)</sup>。

### 3. 膀胱尿道鏡

膀胱尿道鏡は狭窄を直接観察することが可能であるため、狭窄の有無を診断する上で最も精度が高い<sup>32)</sup>。また、狭窄部だけでなく、尿道造影で評価できない狭窄部周囲の細かな尿道粘膜の線維化や色調を観察できる。しかし、狭窄部の中枢側を観察できないため、単独では正確な狭窄長の評価が難しく、尿道造影と併用することが望ましい。狭窄部の中枢側の観察を必要とする場合は、細径の小児用膀胱鏡、尿管鏡の使用が有用という報告もある<sup>2, 12)</sup>。膀胱瘻を造設されている患者では、瘻孔から順行性に狭窄部を直接観察しながら狭窄部を造影することも可能である。これはVCUGで膀胱頸部がうまく開大せず狭窄部の近位が描出できない例において有用な方法である。また、PFUI例では膀胱頸部損傷の有無を直接観察することも膀胱尿道鏡の利点である。

### 4. MRI

非侵襲的かつ高解像度で狭窄を三次元で評価できるモダリティとして近年注目されている。軟部組織のコントラストに優れ、放射線の影響を受けずに尿道や尿道周囲組織を鮮明に描出できるため、尿道造影よりも多くの情報を得ることができる<sup>1, 2, 12, 23, 33, 34)</sup>。また、尿道形成術に必要とされる手技や手術の難度予測にも有用である。MRI画像で断裂した前立腺尖部が恥骨結合下縁のレベルより頭側に偏位している場合は、尿道形成術の際に恥骨下縁切除が必要となる可能性が高い<sup>35, 36)</sup>。HoriguchiらはMRI矢状断画像で恥骨結合の長軸方向と恥骨下縁から尿道盲端を結ぶ方向がなす角度が小さいほど、尿道形成術の際に複雑な手技を要する可能性が高くなると報告した<sup>33)</sup>。また、損傷を免れた膜様部尿道の長さをMRIで評価することで尿道形成術後の尿禁制を予測できるという報告もある<sup>37)</sup>。このようにMRIは尿道狭窄症の診断における新たなモダリティとして注目されているが、読影に慣れた医師でないと解釈が難しいこと、撮影に時間がかかること、骨盤骨折の内固定具によるアーチファクトが無視できないこと、そしてRUG、VCUG、SUGよりも高価であることが問題である<sup>38)</sup>。

## 5. CT

尿道狭窄症の評価における CT の有用性は限定的である。3D-CT での膀胱尿道造影は PFUI における骨盤の解剖学的情報（尿道断裂部や尿道断端の方向や骨片と尿道との関係、瘻孔、偽尿道、憩室など）が評価可能で、膀胱尿道鏡や尿道造影の補助として有用かもしれない<sup>12)</sup>。

### (5) 患者報告アウトカム評価 (PROM)

#### 要約

- ・尿道狭窄症の評価においては膀胱尿道鏡や尿道造影などの客観的評価だけでなく、患者自身による症状の主観的評価が重要である。
- ・主観的評価には尿道狭窄症に特異的な PROM の使用が望ましい。

これまで尿道狭窄症の評価は UFM, PVR, 膀胱尿道鏡, 尿道造影などによる客観的評価により行われてきた。しかし、このような客観的評価と患者自身の自覚症状は必ずしも一致しない。このような背景から、尿道狭窄症の診療では患者自身による主観的評価（患者報告アウトカム）が重要視されるようになってきた<sup>1, 39~42)</sup>。主観的評価には、妥当性の検証された質問票を用いることが推奨される。患者の多くは排尿困難、尿意切迫など下部尿路症状を主症状とするため、AUA-Symptom Score (AUA-SS) が広く用いられてきた。Aydos らは、AUA-SS の点数と Qmax が逆相関する結果から、AUA-SS が尿道形成術後の再狭窄をスクリーニングするツールとして適切であると報告した<sup>43)</sup>。一方、AUA-SS には陰茎部狭窄や亀頭部・舟状窩狭窄に多くみられる尿線分離に関する質問が含まれないため、尿道狭窄症に特有の症状評価や QOL を十分に評価できないという指摘もあった<sup>2)</sup>。尿道狭窄症に特異的な質問表として、2011 年にイギリスのグループが尿道狭窄症手術向けの患者報告アウトカム評価 (PROM for Urethral Stricture Surgery : USS-PROM) を開発し、妥当性を検証した<sup>42, 44)</sup>。USS-PROM は尿道狭窄症の手術に対する患者自身の主観的評価と患者満足度を測定するツールで、EAU ガイドラインは尿道狭窄症の治療を受ける患者への使用を強く推奨している<sup>1)</sup>。USS-PROM は、排尿症状に関する 6 つの質問からなる LUTS スコア、LUTS 関連 QOL、Peeling's picture score<sup>45)</sup>、患者満足度、Euro-QOL による健康関連 QOL (EQ-5D index, EQ-VAS) から構成される。イギリスからの報告後、イタリア語やスペイン語などさまざまな言語に翻訳され、妥当性が報告されている<sup>41, 46, 47)</sup>。Horiguchi らは、USS-PROM を日本語に翻訳し、英語版と同等の信頼性と妥当性があることを報告した<sup>41)</sup> (図 2)。USS-PROM は簡便で優れたツールであるが、排尿症状関連の質問がメインで蓄尿症状の評価ができないこと、勃起・射精障害など性機能関連の質問や陰茎の外見など整容性に関する質問が含まれていないことが欠点であり、現時点では、OABSS や ICIQ-SF などによる過活動膀胱や尿失

**尿道狭窄症に関する問診票**

最近4週間の症状に最も当てはまる□にチェックをいれてください。

質問 1. 尿の始めに時間がかかることがありますか？

☐ 全くない  
☐ たまにある  
☐ ときどきある（半分くらい）  
☐ ほとんどいつもある  
☐ いつもある

質問 2. 尿の勢いはいかがですか？

☐ 正常  
☐ たまに弱い  
☐ ときどき弱い（半分くらい）  
☐ ほとんどいつも弱い  
☐ いつも弱い

質問 3. 排尿を維持するのに力（りき）む必要がありますか？

☐ 全くない  
☐ たまにある  
☐ ときどきある（半分くらい）  
☐ ほとんどいつもある  
☐ いつもある

質問 4. 排尿の途中で尿が一度でも途切れることがありますか？

☐ 全くない  
☐ たまにある  
☐ ときどきある（半分くらい）  
☐ ほとんどいつもある  
☐ いつもある

質問 5. 排尿後に尿が残っていると感じることはありますか？

☐ 全くない  
☐ たまにある  
☐ ときどきある（半分くらい）  
☐ ほとんどいつもある  
☐ いつもある

質問 6. 排尿後に下着を着用してすぐに下着が湿っていることはありますか？

☐ 全くない  
☐ たまにある  
☐ ときどきある（半分くらい）  
☐ ほとんどいつもある  
☐ いつもある

質問 7. あなたの排尿の具合は、あなたの生活をどのくらい悩ませていますか？

☐ 全く悩んでいない  
☐ 少しだけ悩んでいる  
☐ 結構悩んでいる  
☐ 非常に悩んでいる

質問 8. 最近4週間の尿の勢いに最も近いのはどれですか？下図の1から4のいずれかに丸をつけてください。

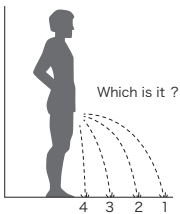


図2 日本語版 尿道狭窄症手術向け患者報告アウトカム評価（USS-PROM）（文献 41 より引用）

禁の評価，SHIM などによる性機能の評価を併行して行うことが望ましい。

## 参考文献

- 1) Lumen N, Campos-Juanatey F, Dimitropoulos K, et al : EAU guidelines on urethral stricture 2023
- 2) Wessells H, Morey A, Souter L, Rahimi L and Vanni A : Urethral Stricture Disease Guideline Amendment (2023) . J Urol 210 : 64-71, 2023
- 3) Rourke K and Hickie J : The clinical spectrum of the presenting signs and symptoms of anterior urethral stricture : detailed analysis of a single institutional cohort. Urology 79 : 1163-1167, 2012
- 4) King C and Rourke KF : Urethral Stricture is Frequently a Morbid Condition : Incidence and Factors Associated With Complications Related to Urethral Stricture. Urology 132 : 189-194, 2019
- 5) Nuss GR, Granieri MA, Zhao LC, Thum DJ and Gonzalez CM : Presenting symptoms of anterior urethral stricture disease : a disease specific, patient reported questionnaire to measure outcomes. J Urol 187 : 559-562, 2012
- 6) Groutz A, Blaivas JG and Chaikin DC : Bladder outlet obstruction in women : definition and characteristics. Neurourol Urodyn 19 : 213-220, 2000
- 7) Malde S, Solomon E, Spilotros M, et al : Female bladder outlet obstruction : Common symptoms masking an uncommon cause. Low Urin Tract Symptoms 11 : 72-77, 2019
- 8) Smith JC : Urethral resistance to micturition. Br J Urol 40 : 125-156, 1968
- 9) Purohit RS, Golan R, Copeli F, et al : Natural History of Low-stage Urethral Strictures. Urology 108 : 180-183, 2017
- 10) Gelman J and Wisenbaugh ES : Posterior Urethral Strictures. Adv Urol 2015 : 628107, 2015

- 11) Anderson KM, Higuchi TT and Flynn BJ : Management of the devastated posterior urethra and bladder neck : refractory incontinence and stenosis. *Transl Androl Urol* 4 : 60-65, 2015
- 12) Angermeier KW, Rourke KF, Dubey D, Forsyth RJ and Gonzalez CM : SIU/ICUD Consultation on Urethral Strictures : Evaluation and follow-up. *Urology* 83 : S8-17, 2014
- 13) Lambert E, Denys M-A, Poelaert F, Everaert K and Lumen N : Validated uroflowmetry-based predictive model for the primary diagnosis of urethral stricture disease in men. *Int J Urol* 25 : 792-798, 2018
- 14) Kanematsu A : Editorial Comment to Validated uroflowmetry-based predictive model for the primary diagnosis of urethral stricture disease in men. *Int J Urol* 25 : 799, 2018
- 15) Heyns CF and Marais DC : Prospective evaluation of the American Urological Association symptom index and peak urinary flow rate for the followup of men with known urethral stricture disease. *J Urol* 168 : 2051-2054, 2002
- 16) Palminteri E, Lumen N, Berdondini E, et al : Two-sided dorsal plus ventral oral graft bulbar urethroplasty : long-term results and predictive factors. *Urology* 85 : 942-947, 2015
- 17) Erickson BA, Breyer BN and McAninch JW : The Use of Uroflowmetry to Diagnose Recurrent Stricture After Urethral Reconstructive Surgery. *J Urol* 184 : 1386-1390, 2010
- 18) Tam CA, Voelzke BB, Elliott SP, et al : Critical Analysis of the Use of Uroflowmetry for Urethral Stricture Disease Surveillance. *Urology* 91 : 197-202, 2016
- 19) Yanagi T, Kanematsu A, Shimatani K and Yamamoto S : Uroflowmetry is a viable surrogate for urethroscopy in evaluation of anatomical success following urethroplasty. *Int J Urol* 30 : 390-394, 2023
- 20) Meeks JJ, Erickson BA, Granieri MA and Gonzalez CM : Stricture recurrence after urethroplasty : a systematic review. *J Urol* 182 : 1266-1270, 2009
- 21) Mahmud SM, El KS, Rana AM and Zaidi Z : Is ascending urethrogram mandatory for all urethral strictures? *J Pak Med Assoc* 58 : 429-431, 2008
- 22) Gallentine ML and Morey AF : Imaging of the male urethra for stricture disease. *Urol Clin North Am* 29 : 361-372, 2002
- 23) Horiguchi A, Edo H, Shinchu M, et al : Role of magnetic resonance imaging in the management of male pelvic fracture urethral injury. *Int J Urol* 29 : 919-929, 2022
- 24) Bach P and Rourke K : Independently Interpreted Retrograde Urethrography Does Not Accurately Diagnose and Stage Anterior Urethral Stricture : The Importance of Urologist-performed Urethrography. *Urology* 83 : 1190-1193, 2014
- 25) Gelman J : Tips for successful open surgical reconstruction of posterior urethral disruption injuries. *Urol Clin North Am* 40 : 381-392, 2013
- 26) Gupta N, Dubey D, Mandhani A, Srivastava A, Kapoor R and Kumar A : Urethral stricture assessment : a prospective study evaluating urethral ultrasonography and conventional radiological studies. *BJU Int* 98 : 149-153, 2006
- 27) Morey AF and McAninch JW : Role of preoperative sonourethrography in bulbar urethral reconstruction. *J Urol* 158 : 1376-1379, 1997
- 28) Buckley JC, Wu AK and McAninch JW : Impact of urethral ultrasonography on decision-making in anterior urethroplasty. *BJU Int* 109 : 438-442, 2012
- 29) Mundy AR and Andrich DE : Urethral strictures. *BJU Int* 2011 : 107 : 6-26, 2011
- 30) Nash PA, McAninch JW, Bruce JE and Hanks DK : Sono-urethrography in the evaluation of anterior urethral strictures. *J Urol* 154 : 72-76, 1995
- 31) Morey AF and McAninch JW : Sonographic staging of anterior urethral strictures. *J Urol* 163 : 1070-1075, 2000
- 32) Rourke KF, Welk B, Kodama R, et al : Canadian Urological Association guideline on male urethral stricture. *Can Urol Assoc J* 14 : 305-316, 2020
- 33) Horiguchi A, Edo H, Soga S, et al : Pubourethral Stump Angle Measured on Preoperative Magnetic Resonance Imaging Predicts Urethroplasty Type for Pelvic Fracture Urethral Injury Repair. *Urology* 112 : 198-204, 2018

- 34) Koraitim MM and Reda IS : Role of magnetic resonance imaging in assessment of posterior urethral distraction defects. *Urology* 70 : 403-406, 2007
- 35) Joshi PM, Desai DJ, Shah D, Joshi DP and Kulkarni SB : Magnetic resonance imaging procedure for pelvic fracture urethral injuries and recto urethral fistulas : A simplified protocol. *Turk J Urol* 47 : 35-42, 2021
- 36) Narumi Y, Hricak H, Armenakas NA, Dixon CM and McAninch JW : MR imaging of traumatic posterior urethral injury. *Radiology* 188 : 439-443, 1993
- 37) Horiguchi A, Edo H, Shinchu M, et al : Membranous urethral length on magnetic resonance imaging as a novel predictor of urinary continence after delayed anastomotic urethroplasty for pelvic fracture urethral injury. *World J Urol* 40 : 147-153, 2022
- 38) Theisen KM, Kadow BT and Rusilko PJ : Three-Dimensional Imaging of Urethral Stricture Disease and Urethral Pathology for Operative Planning. *Curr Urol Rep* 17 : 54, 2016
- 39) Baradaran N, Hampson LA, Edwards TC, Voelzke BB and Breyer BN : Patient-Reported Outcome Measures in Urethral Reconstruction. *Curr Urol Rep* 19 : 48, 2018
- 40) DeLong J and Buckley J : Patient-reported outcomes combined with objective data to evaluate outcomes after urethral reconstruction. *Urology* 81 : 432-436, 2013
- 41) Horiguchi A, Shinchu M, Ojima K, et al : Evaluation of the effect of urethroplasty for anterior urethral strictures by a validated disease-specific patient-reported outcome measure. *World J Urol* 37 : 601-606, 2019
- 42) Jackson MJ, Sciberras J, Mangera A, et al : Defining a patient-reported outcome measure for urethral stricture surgery. *Eur Urol* 60 : 60-68, 2011
- 43) Aydos MM, Memis A, Yakupoglu YK, Ozdal OL and Oztekin V : The use and efficacy of the American Urological Association Symptom Index in assessing the outcome of urethroplasty for post-traumatic complete posterior urethral strictures. *BJU Int* 88 : 382-384, 2001
- 44) Jackson MJ, Chaudhury I, Mangera A, et al : A Prospective Patient-centred Evaluation of Urethroplasty for Anterior Urethral Stricture Using a Validated Patient-reported Outcome Measure. *Eur Urol* 64 : 777-782, 2013
- 45) Peeling WB : Diagnostic assessment of benign prostatic hyperplasia. *Prostate Suppl* 2 : 51-68, 1989
- 46) Tayyebi Azar A, Fallah-Karkan M, Hosseini MA, Kazemzadeh Azad B, Heidarzadeh A and Hosseini J : Persian version of Patient-Reported Outcome Measure for Urethral Stricture Surgery (USS-PROM) Questionnaire, Validation and Adaptation Study. *Urol J* 17 : 61-67, 2020
- 47) Vetterlein MW, Götde A, Zumstein V, et al : Exploring the intersection of functional recurrence, patient-reported sexual function, and treatment satisfaction after anterior buccal mucosal graft urethroplasty. *World J Urol* 39 : 3533-3539, 2021

## (1) 尿道狭窄症治療の診療パターン

### 要約

- ・ DVIU や尿道拡張などの経尿道的治療は低侵襲かつ簡便であるが，成功率が低い。尿道形成術は手技が複雑で適応判断も難しいが，成功率が高い。
- ・ 尿道形成術は多くの泌尿器科医にとって馴染みが薄いため，効果が期待できない症例に対しても経尿道的治療が過剰に行われている。
- ・ 海外では尿道形成術が普及しつつあるものの，国や地域による医療水準や尿道形成術の経験に違いがあり，治療選択に大きなバイアスがある。

### 1. 尿道狭窄症治療の変遷

尿道狭窄症は歴史的に最も古くから治療されてきた泌尿器疾患の1つであり，何世紀にもわたり尿道拡張が主な治療法であった。紀元前6世紀の古代インドの記録にはバターで潤滑させたカテーテル状の管による尿道拡張，同じ頃の中国では竹製のカテーテルによる尿道拡張の記録が残っている<sup>1)</sup>。20世紀初頭まで尿道拡張はさまざまな改良が加えられてきたものの，治療効果の向上はみられず，尿道狭窄症で入院した患者は“never dischargeable（決して退院できない）”といわれ，“Once a stricture, always stricture（一旦狭窄が生じると治らない）”という認識が一般的であった<sup>1)</sup>。19世紀後半にMaisonneuveとOtisが盲目的に狭窄部を切開する内尿道切開刀を作製し，尿道の内腔から狭窄部を切開する手法が普及しはじめた<sup>1)</sup>。内視鏡技術の開発と普及に伴い，1974年に直視下でのcold knifeによる切開法が報告された<sup>1)</sup>。手術手技が容易であること，尿道形成術の専門知識を要さないこと，低侵襲かつ短期入院での治療が可能であること，そしてendourologyが目覚ましい発展を遂げた時代的背景も相まって，ほとんどの尿道狭窄症でDVIUを主とした経尿道的治療を第一選択とするようになった。

一方，開放手術（尿道形成術）の歴史は意外に古く，ウクライナ出身のSapezhkoが1894年に口腔粘膜を利用した尿道形成術を初めて行った<sup>1)</sup>。さらに50年後の1941年にHumbyが尿道下裂に関連する尿道狭窄症に対して同様に口腔粘膜を利用した尿道形成術を行った<sup>1)</sup>。しかし，当時は技術が未発達で成功率が低かったため，有効性が認識されることはなかった。1996年にアメリカのMoreyとMcAninchが口腔粘膜を利用したventral onlay法<sup>2)</sup>，イタリアのBarbagliがdorsal onlay法<sup>3)</sup>を相次いで報告したことをきっかけに尿道形成術の有効性が認識されるようになった。現在に

至るまでに尿道形成術の術式は改良され、治療成績は飛躍的に向上し、尿道形成術は長期的にも成功率の高い標準治療になった<sup>4)</sup>。一方、経尿道的治療の長期的成績が当初よりも大幅に不良であることが報告されはじめた<sup>5)</sup>。初期には DVIU の成功率が9割以上であるという報告もみられたものの、多くは短期的評価に過ぎず、効果判定方法にも問題が多かった<sup>6, 7)</sup>。経尿道的治療は成功率が低いだけでなく、費用対効果も低いことが報告された<sup>8)</sup>。このような背景から、諸外国の reconstructive urologist が中心となって尿道狭窄症の診療パターンの調査が行われ<sup>9~13)</sup>、経尿道的治療の適正使用と尿道形成術の啓発と普及のため診療ガイドラインが相次いで報告された<sup>4, 7, 14~22)</sup>。

## 2. 尿道狭窄症の診療パターン

Bullock らは AUA の学会員を対象に、尿道狭窄症の診療に関するアンケート調査を行った。DVIU は 85.6%，尿道拡張は 92.8%，尿道ステントは 23.4%の医師が治療経験があると回答したものの、57.8%の医師は尿道形成術を1例も行っていないことがなく、口腔粘膜を利用した尿道形成術の経験があると回答した医師は全体の 4.2%に過ぎなかった<sup>10)</sup>。オランダの泌尿器科医を対象とした調査でも同様の傾向が示され、DVIU は 97.3%，尿道拡張は 83.6%の医師が経験ありと回答したものの、77.0%は尿道形成術を行っていないと回答した<sup>13)</sup>。経尿道的治療の効果が期待できない重度の尿道狭窄症に対し、アメリカの調査では 40.2%，オランダの調査では 48.7%の医師が、経尿道的治療は効果が乏しく再狭窄する可能性が極めて高いことを承知しているながら、経尿道的治療を継続すると回答した。一方、尿道形成術が可能な施設へ患者を紹介すると回答した医師は3割以下にとどまった<sup>10, 13)</sup>。本邦では PFUI 例に関する診療パターンの全国調査が行われ、本来尿道形成術を第一選択とすべき外傷性狭窄でさえ 61%の症例が経尿道的に治療されていることが明らかとなった<sup>23)</sup>。日本も諸外国と同様に、経尿道的治療が依然として主流であることが示唆される。

## 3. Reconstructive ladder という治療方針

Reconstructive ladder とは、“どのような尿道狭窄症でも経尿道的治療を第一選択とし、経尿道的治療が成功しない場合に限り尿道形成術を適応する”，という文献的エビデンスに反した治療方針である<sup>10, 13)</sup>。ところが、アメリカとオランダの調査では、それぞれ 74%，79%の泌尿器科医が reconstructive ladder が文献的エビデンスに基づいたベストな治療法であると回答した<sup>10, 13)</sup>。その後のアンケート調査でドイツでは 74%，イタリアでは 66%，中国では 76%の泌尿器科医が reconstructive ladder を肯定する回答をしていた<sup>11, 12, 24)</sup>。日本国内での調査は行われていないが、多数の患者が経尿道的治療を繰り返された末に専門施設で尿道形成術を受けている現状や<sup>25)</sup>、前述の PFUI 例に対する診療パターンの調査結果から鑑みるに<sup>23)</sup>、本邦においても reconstructive ladder が適切な治療方針と考える傾向が強いと推察される。

#### 4. 専門施設化と教育システム

泌尿器科領域において尿道形成術は特殊な手術であるため、ほとんどの泌尿器科医にとって馴染みが薄く、日常診療の一環として行っている施設は極めて限定的である。AUA ガイドラインやEAU ガイドラインでは専門施設での治療が推奨され、経験を積んだ専門家による教育の必要性が報告されている（詳細は [CQ6](#), p92 参照）。GURS はアメリカの reconstructive urologist が中心となって運営している国際学会で、泌尿器再建治療の教育やフェローシップトレーニングのプログラム作成を担っている。Reconstructive urologist を対象とした 2022 年のアンケート調査によると、87.8%の医師が自施設に尿道疾患を専門に扱うユニットや担当者がおり、73.5%が年間 20 例以上の尿道狭窄症患者を治療し、55.3%が年間 20 件以上の尿道形成術を行っている<sup>26)</sup>。しかし、アメリカ国内でも州によって格差がみられ、教育プログラムのある州で尿道形成術が普及している一方、プログラムがなく尿道形成術がほとんど行われていない州もある<sup>27, 28)</sup>。結果として尿道狭窄症のマネジメントに大きな地域差が生じている。教育プログラムがあれば泌尿器科医は比較的若い時期から尿道形成術に取り組むことができていることから、教育の重要性が示唆されている<sup>28)</sup>。

#### 5. 近年の診療パターンの変化

1990 年代から 2010 年代にかけての調査結果では、経時的に経尿道的手術数は減少し尿道形成術数は緩やかに増加している。アメリカの nationwide inpatient sample (NIS) を用いた 14 年間（1998 ～ 2011 年）の調査では、尿道狭窄症に対して 240,108 件の手術が確認され、その内訳は DVIU や尿道拡張などの経尿道的治療が 217,869 件（90.7%）、尿道形成術が 22,239 件（9.3%）と 10 倍の開きがあったが、調査期間で狭窄 1,000 例あたりの経尿道的治療が年間 10.74 件（1%）減少し、尿道形成術は年間 1.65 件（0.17%）とわずかながら増加していた<sup>29)</sup>。オーストラリアでは 1994 年から 2016 年の間に経尿道的治療と尿道形成術の件数比率は 58.9 から 16.8 まで減少したと報告された<sup>30)</sup>。依然として尿道形成術が広く普及したとは言えない状況ではあるが、少しずつ改善傾向にある<sup>26, 31)</sup>。

## (2) 経尿道的治療

### 要約

- ・経尿道的治療は狭窄した尿道内腔を鋭的もしくは鈍的に拡張し、欠損した尿道粘膜の再生を待機する治療である。
- ・大きく分けて DVIU と尿道拡張がある。使用するデバイスによって、さらに細分化される。
- ・治療後の再狭窄を抑制する方法として、定期的拡張や間欠的セルフブジーなどの選択がある。

DVIU や尿道拡張などの経尿道的治療は、狭窄した尿道内腔を周囲の瘢痕とともに鋭的もしくは鈍的に拡張し、欠損した尿道粘膜の再生を待機するというコンセプトからなる。治療が成功するためには瘢痕拘縮が進行する前に尿道粘膜の再生が完了する必要があるため<sup>4)</sup>、治療効果が期待できるのは、瘢痕が軽度かつ狭窄が単純（短く単発）で、尿道粘膜の再生に必要な血流が十分な部位（球部尿道）に限定される（CQ1, p77 参照）。いずれの治療も過剰に切開、拡張してしまうと瘢痕の増大を招くため、あくまでも瘢痕を伸展する程度にとどめるべきである<sup>7)</sup>。

### 1. 尿道拡張

尿道狭窄症に対して最も古くから行われている治療で、鈍的に尿道内腔を拡張する方法である。盲目的に金属ブジーを挿入する方法と尿道鏡もしくは透視下でガイドワイヤーにより尿道内腔を確保しながら拡張する方法がある。前者よりも後者の方が偽尿道や尿道損傷をきたしにくく安全である<sup>4, 6)</sup>。拡張に用いるデバイスにより以下の選択があるが、成功率に差はない。

#### 1) 金属ブジー

主に陰茎部尿道から遠位球部尿道の拡張に適した直ブジーと近位球部尿道や後部尿道に適した曲ブジーがある。金属ブジーを用いた尿道拡張は安価かつ簡便であり、多くの泌尿器科医が慣れ親しんでいる。しかし、正常な尿道粘膜は狭窄部の瘢痕部位よりも軟らかく脆弱なため、盲目的なブジーにより尿道損傷や偽尿道を形成するリスクがある<sup>6, 32)</sup>。

#### 2) バルーン拡張

透視下でガイドワイヤーを用いて拡張用バルーンを狭窄部に挿入、高圧で膨張させて拡張する方法である。拡張の長さを決定させるため拡張前の尿道造影は必須であり、狭窄長をカバーできる長さの製品を用意しておく必要がある。

### 3) 尿道ダイレーター

バルーン拡張と同様に透視下でガイドワイヤーを用いて使用する。細いサイズから段階的に尿道内腔を拡張する。

## 2. 内尿道切開術 (DVIU)

狭窄部を鋭的に切開して尿道内腔を拡張する手法である。内尿道切開刀を用いた古典的な cold knife urethrotomy と、レーザーや電気メスなどのエネルギーデバイスを用いた hot knife urethrotomy がある (CQ3, p84 参照)。

### 1) Cold knife urethrotomy

内視鏡下に小さな切開刀 (cold knife) を用いて狭窄部を切開する手法である。後述するエネルギーデバイスを用いた hot knife urethrotomy と異なり、熱損傷がないことが利点と考えられている。切開方向は尿道海綿体が薄く出血が少なくすむ 12 時方向が一般的であるが、薄い尿道海綿体をさらに損傷する可能性や陰茎海綿体を合併損傷するリスクを考慮して、4 時・8 時方向あるいは 5 時・7 時方向の切開や放射状に複数部位切開する方法も報告されている<sup>6)</sup>。米国の調査では、86% の医師は 12 時方向の切開を、12% は放射状に複数部位切開する方法を採用していた<sup>33)</sup>。切開部位による成功率の違いは指摘されていない。術中に出血で尿道内腔を見失う可能性があるため、ガイドワイヤーで尿道内腔を確保してから切開することが望ましい。術後に尿道カテーテルを留置する際は内視鏡下で膀胱内に十分な生理食塩水を注入し、カテーテル挿入時に生理食塩水が排出されることで膀胱内に正しく挿入されたことを確認する<sup>6)</sup>。

### 2) Hot knife urethrotomy

1977 年にネオジム YAG (Nd : YAG) レーザーを用いた DVIU が報告された後、KTP-532, アルゴン, ダイオード, エキシマ, Ho : YAG, ツリウムが相次いで報告された<sup>34 ~ 38)</sup>。出血が少なく、瘢痕部の残存が他の切開術と比べて少ないのが利点と考えられている。バイポーラ電極を利用した DVIU は cold knife やレーザーを利用した DVIU と比べ報告数は少ないものの、効果は同等である<sup>6)</sup>。

### 3) Core-through urethrotomy

かつて外傷性狭窄に対して行われていた方法である。外尿道口側と膀胱瘻側からそれぞれ内視鏡を挿入して狭窄部を観察し、内視鏡のライトをガイドに閉塞した尿道を切開して内腔を開通することから cut-to-the light テクニックとも呼ばれている。PFUI により断裂した両側尿道盲端の間隙には外傷による強固な瘢痕が介在しており、仮に内視鏡的な治療で内腔が開通しても上皮が再生することはなく、いずれ再狭窄する<sup>39)</sup>。Barratt らは本治療を行った PFUI 例は全例再狭窄し、尿道形成術を要したと報告した<sup>39)</sup>。本治療は狭窄の根本的な解決にならないだけでなく、偽尿道や瘻

孔形成により狭窄部を複雑化させるリスクもある<sup>40, 41)</sup>。直腸損傷など周辺臓器損傷を起こすリスクもあるため、現在はほとんど行われていない<sup>42)</sup>。

### 3. 経尿道的治療に対する補助的手技

経尿道的治療の効果は限定的であり、多くの症例が再狭窄する。治療後の再狭窄を予防する手段として行われている方法を列挙する。いずれも狭窄のない状態を目指すというよりも、狭窄を安定化させるという意味合いが強い。

#### 1) 外来での定期的な尿道拡張

Tunc らは、DVIU を施行した 2cm 以下の短い球部膜様部狭窄 37 例を無作為に二群に分け、定期的に経過観察した 18 例と、DVIU 施行 10 日後から金属ブジーによる定期的拡張を行った 19 例を比較したところ、後者の再狭窄率が有意に低かったと報告した（経過観察群 55.6%，定期拡張群 10.5%）<sup>43)</sup>。ただし、この結果は DVIU 後の観察期間が 30 ヶ月と短く、定期拡張群は観察期間中にも拡張を繰り返されていることを加味して評価する必要がある。

#### 2) 間欠的セルフブジー

患者自身が自己導尿用カテーテルを用いて狭窄部を拡張する方法である。再狭窄までの期間を延長することが示されているが、出血や感染症など合併症の懸念、狭窄部にカテーテルを通過させること自体が難しく、疼痛のため脱落する症例があること、QOL を低下させること、尿道損傷や偽尿道形成など狭窄が複雑化することが問題である<sup>4, 44)</sup>。間欠的セルフブジーは根治的治療である尿道形成術を受けるまでの期間を延長させるだけでなく、狭窄の複雑化によって尿道形成術をより難しくする<sup>4, 6, 44 ~ 47)</sup>。日本では保険未承認であるが、ステロイド軟膏をカテーテルの潤滑剤として使用することで、狭窄部のコラーゲン合成を阻害して瘢痕拘縮を抑制するという手法が報告されている<sup>48)</sup>。間欠的セルフブジー終了 6 ヶ月の時点で追加治療が不要となったのは対照群 126 例中 81 例（64.3%）、ステロイド使用群 124 例中 95 例（76.6%）で、ステロイド使用群の方が狭窄が安定化した割合が高かった（ $p=0.04$ ）。

#### 3) 短期留置型尿道ステント

経尿道的治療後に尿道内腔を保つ目的で使用される<sup>49)</sup>。国内では温度対応性金属性ステントが保険収載されている。局所麻酔や脊椎麻酔下で短時間に留置が可能である。あくまでも一時的な留置用であり、留置後 12 ヶ月以内に抜去する必要がある。球部尿道狭窄症に対する DVIU もしくは尿道拡張後に尿道ステントを留置した場合、DVIU・尿道拡張単独治療に比べて再狭窄までの期間を有意に延長したという報告がある（ステント留置群の中央値 292 日、DVIU・尿道拡張単独治療群 84 日、 $p < 0.001$ ）<sup>50)</sup>。一方、ステント留置不成功やステントの滑脱による再留置、疼痛、出血、尿路感染症などが問題となっている。球部狭窄例に比べて陰茎部狭窄例は再狭窄率が高く<sup>51)</sup>、

後部尿道の狭窄例では尿失禁を併発するリスクがある<sup>4, 52, 53)</sup>。尿道ステントは尿道へのダメージが強く、狭窄を複雑化させるリスクが高い<sup>46)</sup>。そのため、海外のガイドラインでは将来的に尿道形成術を施行する可能性がある患者には尿道ステントを使用すべきではなく、仮に使用する場合も球部尿道狭窄症に限定すべきであると警鐘を鳴らしている<sup>4, 15, 46)</sup>。永久留置型は一時留置型以上に尿道へのダメージが強く、もはや使用されていない<sup>54, 55)</sup>。

#### 4) 局所薬物注入療法（本邦未承認）

DVIU 後に切開開放された狭窄部に癒痕拘縮を抑制する薬剤（ステロイド、マイトマイシン C）、創傷治癒を促進する因子（platelet rich plasma : PRP）を局所注入して再狭窄を抑制するというコンセプトの治療であるが、いずれも日本では保険未承認である。DVIU 単独群とステロイド局所注入併用群の効果を比較した 7 報（計 365 例）の RCT をまとめたシステマティックレビューによると、ステロイド局所注入群の方が再狭窄率が有意に低く、再狭窄までの期間が長かったものの、合併症については差がなかった<sup>4, 6, 56)</sup>。DVIU 単独群とマイトマイシン C 局所注入併用群を比較した 4 つの RCT によるシステマティックレビューでは、マイトマイシン C 局所注入群の方が有意に再狭窄率が低かったものの、恥骨炎、尿道直腸瘻、局所的な膀胱壊死など重篤な合併症の報告が散見された<sup>57, 58)</sup>。EAU ガイドラインは、DVIU 後の薬物局所注入については不明な点が多く、使用は臨床試験に限定するべきであるとしている<sup>4)</sup>。

PRP には多くの可溶性蛋白質や成長因子が含まれ、創傷の修復や上皮の再生を促進することが報告されており、内尿道切開術後の局所注入の有効性について海外で臨床試験が行われている<sup>4, 6, 59)</sup>。

#### 5) Drug-coated balloon dilation (DCBD, 本邦未承認)

タキサン系微小管障害薬であるパクリタキセルをコーティングした尿道拡張用バルーンである。尿道の開存性を維持するための局所薬物作用と物理的拡張作用を組み合わせた治療法である。狭窄長 3cm 未満かつ少なくとも過去に 2 回の経尿道的治療歴がある前部尿道狭窄患者を対象に行われた多施設共同ランダム化試験（ROBUST III）では、DCBD を使用した経尿道的治療群と DVIU/尿道拡張単独群の治療 6 ヶ月後の尿道開存率（16Fr の軟性膀胱鏡が抵抗なく狭窄部を通過する割合）が DCBD 使用群で有意に良好であったことが示された（DCBD 群 75%, DVIU/尿道拡張群 27%,  $p < 0.001$ ）<sup>60)</sup>。本試験の結果を受け、AUA ガイドラインと EAU ガイドラインは直近のアップデートにおいて、“経尿道的治療後に再狭窄した 3cm 以下の球部狭窄例で、尿道形成術が治療選択肢にない場合には DCBD を適応してもよい”と追記した<sup>4, 15)</sup>。

### (3) 尿道形成術

#### 要約

- ・尿道形成術は、①狭い部分を切除して正常な尿道をつなぎ直す方法（尿道吻合術, anastomotic urethroplasty）と、②代用組織を利用した尿道形成術（substitution urethroplasty）に分類される。
- ・尿道吻合術は狭窄部を周囲の尿道海綿体ごと全周性に切除する狭窄部切除・尿道端々吻合術（EPA）と尿道海綿体を切断せず狭窄部のみを切除する non-transecting EPA（ntEPA）に分類される。
- ・代用組織を利用した尿道形成術は、代用組織により尿道内腔を一期的に拡張させるオンレイ法（onlay augmentation urethroplasty）と代用組織の縫着と管腔形成を段階的に行う二期的手術（staged urethroplasty）に分類される。
- ・厳密には尿道形成術ではないが、狭窄部の近位（会陰部）に尿道口を造設する尿道会陰瘻（perineal urethrostomy）の選択もある。

尿道形成術にはさまざまなバリエーションがあるが、大きく分けて、①狭い部分を切除して正常な尿道をつなぎ直す方法（尿道吻合術, anastomotic urethroplasty）と、②代用組織を利用した尿道形成術（substitution urethroplasty）に分類される。本章では尿道形成術の概要を解説する。適応される術式は狭窄部位や原因疾患により異なるため、詳細は後章に述べる。

#### 1. 尿道吻合術（anastomotic urethroplasty）

狭窄部を切除しても陰茎の変形や短縮を伴うことなく、緊張のない吻合が達成できる症例が適応である。手技がシンプルで成功率も高いが、切除された尿道欠損長を尿道の伸縮性で補うことが可能な長さや部位に適応が限定される。具体的には短い球部狭窄症や後部尿道狭窄症が主な対象であり、陰茎部狭窄に対する適応は限定的である<sup>18)</sup>。

##### 1) 狭窄部切除・尿道端々吻合術（EPA）

従来、短い球部尿道狭窄症や後部尿道狭窄症に対する gold standard とされてきた歴史と実績のある術式であり、さまざまな施設から良好な長期成績が報告されている。SIU ガイドラインで行われた 17 編の論文、1,234 例のメタアナリシスでは成功率 93.8%と報告されている<sup>18)</sup>。十分な球部尿道の授動、狭窄部の完全な切除、広い吻合口の作成、緊張のない吻合が成功の鍵である。

##### 2) Non-transecting EPA（ntEPA）

EPA は成功率が高いが、尿道海綿体の切断に伴う術後一過性の勃起障害や陰茎の

感覚障害が起こりやすい点が指摘されていた<sup>61, 62)</sup>。Jordan らは、球部動脈による順行性の血流を温存しながら狭窄部を切除する vessel sparing EPA を 2007 年に報告した<sup>63)</sup>。さらに、Andrich らは、授動した球部尿道の背側に切開をおき、尿道海綿体の連続性を保ったまま狭窄部切除、尿道吻合を行う non-transecting anastomotic urethroplasty を 2012 年に報告した<sup>64)</sup>。狭窄部の内腔が保たれている場合には狭窄部を切除せずに縦切開した尿道を横方向に縫合して内腔を確保する方法（いわゆる Heineke-Mikulicz 法）も可能である<sup>65)</sup>。このような尿道海綿体の切断を回避し、尿道海綿体の血流を温存しながら行う尿道吻合術を ntEPA と総称する。

## 2. 代用組織を利用した尿道形成術

何らかの代用組織により狭窄部を拡張もしくは置換することで尿道内腔を拡張させる術式である。狭小化した尿道粘膜に代用組織を縫着して尿道内腔を一期的に拡張させるオンレイ法（onlay augmentation urethroplasty）と、代用組織の縫着と尿道の管腔形成を段階的に行う二期の手術（staged urethroplasty）に分類される。オンレイ法は代用組織の“縫い代”が必要なため、尿道内腔が完全に閉塞している症例では適応が難しい。なお、狭窄部を切除したのちに、尿道欠損部を管腔状に形成した遊離グラフトで一期的に置換する方法（tube graft 法）は再狭窄率が高いため、海外のガイドラインでは推奨されていない<sup>4, 15, 21)</sup>。尿道の代用組織としてこれまで陰茎包皮、膀胱粘膜、腸粘膜、口腔粘膜などが用いられてきたが、現在は陰茎包皮と口腔粘膜が大半を占めている。陰茎包皮はフラップもしくはグラフトとして、口腔粘膜はグラフトとして用いる（両者の詳細については [CQ8](#), p99 参照）。なお、毛髪を有する皮膚は感染や結石形成の原因となるため代用組織として使用してはならない<sup>4, 15, 21)</sup>。

### 1) オンレイ法（onlay augmentation urethroplasty）

代用組織を縫着する部位により、いくつかのバリエーションがある<sup>66)</sup>。球部尿道狭窄症に対しては尿道背側に縫着する dorsal onlay 法と尿道腹側に縫着する ventral onlay 法がポピュラーである<sup>3, 67)</sup>。陰茎部狭窄や前部尿道全長狭窄には尿道海綿体の血流温存を意識した dorsolateral onlay 法や dorsal inlay 法が用いられることもある<sup>68, 69)</sup>。さらに、複数のオンレイ法や尿道吻合術との組み合わせにより、複雑な狭窄への対応が可能になる。

#### ① Dorsal onlay 法

Barbagli ら<sup>3)</sup>によって考案された術式である。尿道を全周性に剥離、授動して狭窄部の背側を尿道の走行に沿って縦切開し、陰茎海綿体に縫着した代用組織と縫合することで尿道内腔を拡張させる方法である。Dorsal onlay 法の利点の 1 つは、グラフトを陰茎海綿体に確実に固定することで安定した生着が期待できることにある。

## ② Ventral onlay 法

1996 年に Morey と McAninch が報告した術式である<sup>67)</sup>。尿道を剥離授動せずに尿道の腹側を切開し、代用組織で尿道内腔を拡張させたのちに尿道海綿体で代用組織を被覆する術式である。代用組織は被覆された尿道海綿体から血流を受けて生着する。Ventral onlay 法の利点は、尿道の剥離授動が不要なため、手術時間が短く、手技が単純であることである。

## ③ Dorsolateral onlay 法

2009 年に Kulkarni らが報告した術式である<sup>69)</sup>。Dorsal onlay 法の変法であり、尿道の剥離を片側のみに限定することで、尿道海綿体への血流を温存しながら尿道背側へグラフトを縫着する術式である。尿道海綿体が細く血流の弱い陰茎部尿道や前部尿道全長狭窄への適合性が高い。会陰部切開から尿道を陰茎海綿体ごと創外へ脱転し、前部尿道を 1 つの連続した視野のもとで再建する Kulkarni 法は、前部尿道全長狭窄に対する代表的な術式となっている<sup>70)</sup>。

## ④ Dorsal inlay 法

2001 年に Asopa らが報告した術式で、オンレイ法の変法である<sup>68)</sup>（注：オンレイ法は尿道の外側から代用組織を縫着する方法、インレイ法は尿道の内側から縫着する方法を指す<sup>4)</sup>）。尿道を剥離授動せずに腹側に縦切開を加えて尿道内腔へ到達し、さらに尿道背側を縦切開して尿道背側に代用組織を縫着する手法である。この術式の利点は尿道を剥離授動する必要がないので、手技がシンプルで陰茎海綿体から尿道海綿体に穿通する動脈を温存できることである。しかし、dorsal onlay 法に比較して縫着できるグラフト幅が狭いのが難点である<sup>6)</sup>。

## ⑤ オンレイ法の応用

狭窄部の内腔は必ずしも一定ではなく、一部が完全閉塞していたり、全体が高度に狭小化していてガイドワイヤーや尿管カテーテルすら通過しない場合がある。このような例では尿道粘膜と代用組織の“縫い代”がないため、そのままではオンレイ法を適応することはできない。1 つの選択肢として EPA とオンレイ法を組み合わせた augmented anastomotic urethroplasty (AAU) がある<sup>71)</sup>。高度に狭窄した部分だけを全周性に切除し、残存尿道の背側、もしくは腹側のみを吻合し、対側にグラフトを縫着して管腔形成を行う方法である。最近、AAU における尿道切断を回避するために ntEPA とオンレイ法を組み合わせた augmented non-transecting anastomotic bulbar urethroplasty (ANTABU) が報告された<sup>72)</sup>。AAU や ANTABU は切除可能な狭窄長に限界があるため、高度閉塞部が 2cm を超える例では適応できない。このような症例に対する解決策が、腹側と背側の双方にグラフトを縫着する double face onlay 法である<sup>73, 74)</sup>。Palminteri らは ventral onlay 法と dorsal inlay 法の組み合わせを<sup>74)</sup>、Gelman らは dorsal onlay 法と ventral inlay 法の組み合わせを報告した<sup>73)</sup>。

## 2) 二期的手術 (staged urethroplasty)

オンレイ法が困難な複雑な例、局所の組織の状態が不良な例で適応となる。オンレイ法が可能な症例が多くなった現在においても、依然として有力な治療選択である。一期目に代用組織の縫着による狭窄部の拡張と狭窄部近位への尿道瘻造設を行う。少なくとも半年ほど代用組織の生着を待機し、代用組織の拘縮や代用組織と尿道の接合部に狭窄がなければ、二期目手術へ進んで尿道の管腔形成を行う。代用組織の生着不良、接合部狭窄などにより追加の修復手術 (revision surgery) が必要になることがしばしばあるため、必ずしも二期的にはならず、三期的、四期的手術となることがある。そのため、海外では two stage urethroplasty よりも staged urethroplasty と呼ぶことが一般的である<sup>75~77)</sup>。一期目手術が終了すると二期目手術が終了するまで尿道瘻からの排尿となり、通常は座位排尿が必要になる。二期的手術の適応となる患者は複雑な狭窄例が多く、尿道形成術を受けるまで長期間にわたり大変な苦勞をしているため、一期目手術後の排尿状態に満足して、二期目の手術を希望しないこともある<sup>75, 78)</sup>。

## 3) 尿道会陰瘻 (perineal urethrostomy)

尿道狭窄部の中枢側の球部尿道を縦切開し、会陰部の皮膚と縫合して新しい尿道口を形成する手法である。会陰瘻造設部より中枢に狭窄がないことが適応条件になる。定型的な尿道形成術に比べて手術手技がシンプルかつ低侵襲で、より早期に自排尿を再開できる。狭窄が極めて複雑で尿道形成術が困難な例、併存疾患や高齢のため耐術能に問題がある例<sup>79)</sup>、過去に複数回の尿道形成術を施行したにもかかわらず再狭窄した例<sup>80, 81)</sup>、立位排尿を断念して座位排尿を受け入れた例において尿道会陰瘻は非常に優れた選択肢である<sup>4, 15, 82)</sup>。アメリカでは尿道会陰瘻を造設する例が増加傾向にあり (2017 年は 2008 年に比べて 10 倍に増加)、若年者でも受け入れるケースが増えていると報告された<sup>83)</sup>。Verla らは複雑な尿道狭窄症の患者に対し、治療選択を説明する最初の段階から尿道会陰瘻を選択肢の 1 つとして提示すべきであり、特に高齢者や心血管系合併症を有する例ではその必要性が高いと述べている<sup>84)</sup>。

尿道会陰瘻にはいくつかの手法があり、大きく分けて尿道の切断を伴う方法 (ロータスフラップ法, 7 フラップ法) と尿道を切断しない方法 (Johanson 法, Blandy 法) に分類される<sup>1)</sup>。前者は尿道をより広範囲に授動できるため、皮膚から尿道までの距離が長い肥満患者において有利になる。一方、後者は尿道海綿体の血流が温存できるため尿道瘻狭窄が起こりにくく、患者が将来フォーマルな尿道形成術を改めて希望した際も閉鎖が可能なが利点である<sup>1)</sup>。Myers らは前部尿道狭窄症 45 例に Blandy 法による尿道会陰瘻造設術を施行し、成功率 93% と報告した<sup>85)</sup>。本邦からは Shinchirō らが同様に Blandy 法による尿道会陰瘻造設術を前部尿道狭窄症 56 例に施行し、術後観察期間中央値 34 ヶ月で成功率 92.9% と報告している<sup>86)</sup>。手術の結果に 84.6% が“満足”もしくは“非常に満足”と回答したという結果は、尿道会陰瘻が主観的評価においても有力な選択肢であることを示唆している<sup>86)</sup>。

## (4) 狭窄部位別の治療

尿道狭窄症の治療法は狭窄の部位や長さなどにより異なる。ここでは各状況に応じた治療法について述べる。なお、切迫した状況（例えば、尿道カテーテル留置や経尿道的手術の際に偶発的に狭窄が発見された場合）においては、DVIU や尿道拡張、膀胱瘻造設などを状況に応じて行うことはやむを得ないが<sup>15)</sup>、切迫していない状況ならば前章で述べたような狭窄部の評価を十分に行った上で、後述する治療を行うことが望ましい。

### 1. 亀頭部尿道（外尿道口・舟状窩）

#### 要約

- ・医原性とLSによる例が多い。
- ・経尿道的治療の効果は乏しく、根本的な解決には尿道形成術が必要である。
- ・シンプルな手術を希望する場合には外尿道口腹側を切開する ventral meatotomy, 整容性を重視する場合には代用組織を利用した尿道形成術(meatoplasty) などの選択がある。

亀頭部尿道は文字通り亀頭の内部を通過する部位で、外尿道口と舟状窩に分けられる。遠位陰茎部から亀頭部尿道の狭窄は前部尿道狭窄症の約18%を占め、原因は医原性とLSによるものが大部分である<sup>87)</sup>。治療の目標として、十分な尿道内腔径を確保することだけでなく、亀頭部や陰茎の整容性を損なわないことも求められる。これまで金属ブジー、バルーン、カテーテルなどによる尿道拡張やDVIUが広く行われてきたが、短期的には有効であるものの再狭窄しやすい<sup>88)</sup>。特にLSによる狭窄に対する経尿道的治療は、狭窄部の近位に炎症を生じさせ、狭窄をさらに近位に進行させるリスクがあるため避けるべきである<sup>89)</sup>。AUAガイドラインは、シンプルな治療を希望する亀頭部狭窄の患者に対しては経尿道的治療を一度だけ施行してもよく、再狭窄するならば尿道形成術を選択することを推奨している<sup>15)</sup>。一方、EAUガイドラインは経尿道的治療の再狭窄率が高いため、経尿道的治療を経ずに始めから尿道形成術を行うことを推奨している<sup>4)</sup>。

外尿道口切開（meatotomy）は外尿道口から尿道腹側を切開して狭窄を開放するシンプルな術式であり、高い治癒率（87%）が報告されている<sup>90)</sup>。しかし、亀頭部の外観が尿道下裂様になることや尿線分離が必発であることを術前に十分説明し、受容できる患者に適応を限定する必要がある。整容性や尿線を保つことを希望する患者に対しては、亀頭部尿道の再建が求められる。整容性の悪化や尿線分離を回避するための手法として、尿道腹側の切開を最小限にとどめ、尿道背側に逆V字切開を加えて切開縁を縦縫合するMalone法<sup>91)</sup>、狭窄部を縦方向に切開して横方向に縫合するHeineke-Mikulicz法<sup>92)</sup>も報告されているが短い狭窄に限定される。したがって、一

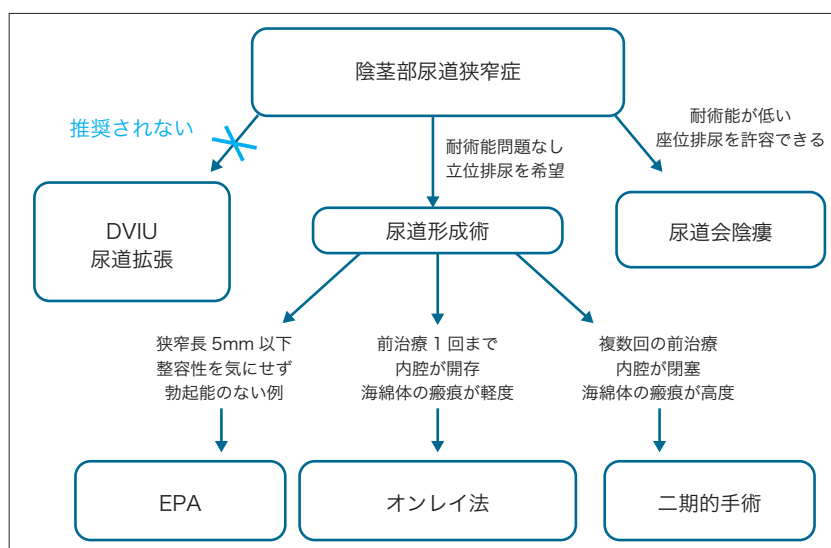


図 3 陰茎部尿道狭窄症の治療アルゴリズム

一般的には代用組織を利用した尿道形成術が必要になる。以前は陰茎包皮フラップを用いた術式が頻用されていたが<sup>93, 94)</sup>、手技が複雑であることや血管茎の牽引による陰茎回転、LS による狭窄例では再狭窄率が高いことが問題であった。また、フラップで外尿道口腹側を形成すると外尿道口は縦長の slit 状とはならず、fish-mouse 様になる点が問題である。一方、口腔粘膜グラフトや陰茎包皮グラフトを亀頭部背側の海綿体に縫着する dorsal inlay 法は外尿道口を slit 状に形成できる<sup>95)</sup>。しかし、dorsal inlay 法は亀頭部尿道を開放してグラフトの縫着を行うため、術後の創部離解や瘻孔形成がしばしば問題となる。このような合併症を回避するため、Nikolavsky らは亀頭部尿道を開放せずに経尿道的に口腔粘膜グラフトを縫着する transurethral ventral inlay 法を報告した<sup>96)</sup>。44 例の亀頭部狭窄に対する成功率は術後平均観察期間 36 ヶ月で 95% と良好であった<sup>97)</sup>。

## 2. 陰茎部尿道 (図 3)

### 要約

- ・医原性と LS による例が多い。
- ・経尿道的治療の適応はなく、始めから尿道形成術が適応になる。
- ・代用組織を利用した尿道形成術を選択することが原則である。EPA は陰茎屈曲の原因となるため、適応は限定的である。
- ・尿道会陰瘻も選択肢になる。

原因は医原性（尿道カテーテル，経尿道的手術，尿道下裂手術に関連した狭窄）や LS によるものが多い。DVIU や尿道拡張など経尿道的治療の成功率は極めて低く，

さらに狭窄を複雑化するため、原則として尿道形成術の適応になる（CQ1, p77 参照）。歴史的に longitudinal ventral penile skin flap（Orandi flap）や Transverse circular penile skin flap（McAninch flap）などの陰茎包皮フラップが用いられてきたが、手技が複雑で血管茎の牽引による陰茎屈曲・回転をきたしたり、陰茎部にはフラップを被覆する支持組織がないため尿道憩室が併発しやすい問題があった<sup>1, 6)</sup>。最近は口腔粘膜グラフトや陰茎包皮グラフトの利用が増加してきている（CQ8, p99 参照）。EAU ガイドラインのレビューによると、陰茎部尿道狭窄症に対するオンレイ法の成功率は、dorsal onlay 法が 70～100%, ventral onlay 法が 55～92.6%, 陰茎包皮フラップを利用したオンレイ法で 67～100%, 陰茎包皮グラフトによるオンレイ法が 62～78%と報告されている<sup>4)</sup>。陰茎部尿道は尿道海綿体が細く、血流が弱いいため、海綿体での被覆を要する ventral onlay 法や広範囲の剥離授動が必要な dorsal onlay 法は不向きであるという考えから、dorsolateral onlay 法や dorsal inlay 法を選択するという報告もある<sup>66, 68, 69)</sup>。

内腔の閉塞した狭窄、陰茎屈曲や瘻孔を伴う狭窄、尿道海綿体の線維化が強い狭窄など複雑な陰茎部狭窄は二期的手術を必要とする。オンレイ法を予定していても術中所見で二期的手術に術式変更を要することがあるので、術前に十分患者に説明しておくことが望ましい。また、複雑な尿道形成術を望まない例、併存疾患や高齢のため耐術能に難がある例、立位排尿の維持にこだわりのない例では、尿道会陰瘻も選択肢になる。なお、陰茎部尿道は勃起による伸縮のため緊張のない吻合が難しく、広範囲な尿道の剥離授動や切除は陰茎屈曲の原因になる。そのため、陰茎部狭窄への EPA の適応は限定的で、狭窄長が極めて短い（5mm 以下）患者、既に勃起能がない患者、陰茎の短縮や屈曲など陰茎の整容性の悪化を受容できる患者に適応は限定される<sup>4, 98)</sup>。

### （追記）尿道下裂手術に関連した陰茎部狭窄について

尿道下裂は通常幼少期に陰茎包皮を利用した尿道形成術が行われる。複数回の手術を受けている例も決して少なくない。尿道狭窄症は尿道下裂手術の代表的な晩期合併症で、小児期の手術直後に発症するだけでなく、成人期に入ってから発症する例もある。成人患者の場合、本来の尿道下裂の状態や手術歴が不明なことが多い<sup>99, 100)</sup>。形成部尿道内に結石や発毛がなく、陰茎屈曲がない症例や良質な尿道板が温存されている例では陰茎海綿体をグラフト床とするオンレイ法やインレイ法が可能であるが、多くは狭窄が複雑であるため二期的手術を要する。フォーマルな尿道形成術を希望しない例には尿道会陰瘻造設も有力な選択肢である。Saavedra らは 56 例に対して主に二期的手術と尿道会陰瘻を施行し、術後観察期間 21 ヶ月で成功率 89.3%と報告した<sup>99)</sup>。Verla らは 76 例に対して二期的手術とオンレイ法を中心とした尿道形成術を行い、術後 1 年時の成功率が 84%, 5 年時の成功率が 73%と報告した<sup>101)</sup>。本邦からは、Horiguchi らが<sup>8)</sup>、29 例に対して主に二期的手術と尿道会陰瘻を施行し、観察期間 31 ヶ月で成功率 89.7%と報告した<sup>100)</sup>。

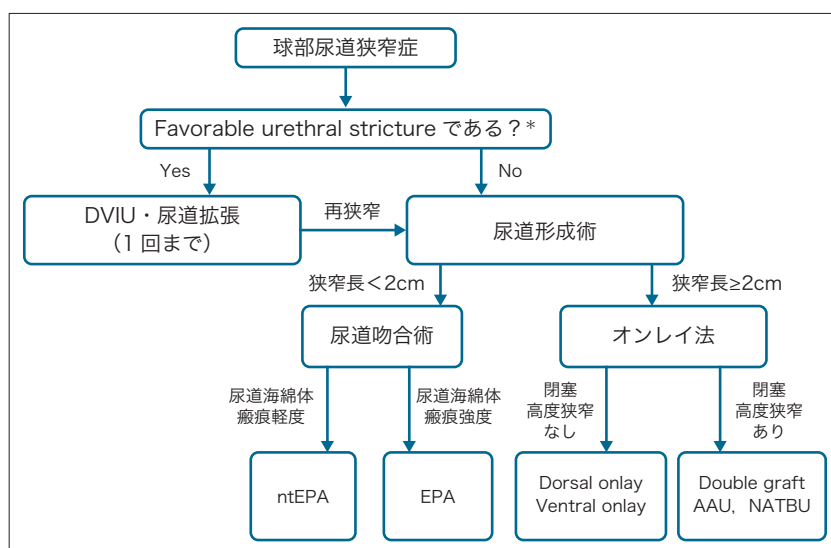


図4 球部尿道狭窄症のアルゴリズム

\*①狭窄の原因が外傷，硬化性苔癬（LS），尿道下裂手術に関連していない，②前治療歴がない，③狭窄長2cm未満で内腔が開存，④単発，⑤狭窄が球部尿道に限定していることを全て満たす例

### 3. 球部尿道（図4）

#### 要約

- ・Favorable urethral stricture（①狭窄の原因が外傷，硬化性苔癬（LS），尿道下裂手術に関連していない，②前治療歴がない，③狭窄長2cm未満で内腔が開存，④単発，⑤狭窄が球部尿道に限定していることを全て満たす例）はDVIUや尿道拡張など経尿道的治療を第一選択としてよい（CQ1, p77 参照）。
- ・経尿道的治療の適応でない2cm以下の球部尿道狭窄症はEPAやntEPAなど尿道吻合術の適応である（CQ7, p96 参照）。
- ・狭窄長2cm以上の球部尿道狭窄症は代用組織を利用した尿道形成術の適応である。

#### 1) 球部尿道狭窄症の要因

特発性（原因不明），医源性（尿道カテーテル挿入，経尿道的手術の後遺障害，放射線治療），外傷性（騎乗型外傷や会陰部の打撲）が主な原因である<sup>87, 102～105</sup>）。特発性狭窄の91%は球部尿道に発生し，その大半は2cm以下の短い狭窄である<sup>105</sup>）。部位や狭窄長の特徴が外傷性狭窄に酷似していることから，特発性狭窄の多くは患者本人が受傷を覚えていない外傷性狭窄ではないかと推測されており<sup>105</sup>），外傷性狭窄は2番目に頻度の高い要因であるという指摘もある<sup>102</sup>）。

## 2) Favorable urethral stricture (CQ1, p77, CQ2, p80 参照)

DVIU や尿道拡張など経尿道的治療の成功率は狭窄部位、要因、前治療歴などにより大きく異なる<sup>106~108)</sup>。例えば、狭窄長が1cm以下の球部狭窄では成功率が高いが、2cmを超えると非常に低くなる<sup>107, 109, 110)</sup>。海外のガイドラインでは、①狭窄の原因が外傷、LS、尿道下裂手術に関連していない、②前治療歴がない、③狭窄長2cm未満で内腔が開存、④単発、⑤狭窄が球部尿道に限定していることを全て満たす例を favorable urethral stricture (stricture with favorable characteristics もしくは strictures with optimal characteristics) と称し、経尿道的治療を第一選択としてよいとしている。ただし、favorable urethral stricture であっても再狭窄した場合は経尿道的治療を繰り返すことなく、尿道形成術を選択することを推奨している<sup>4, 7, 15)</sup>。逆に尿道形成術は経尿道的治療に比べて大幅に成功率が高いため、AUA ガイドラインでは、より早く根本的な解決を希望する患者においては尿道形成術を最初から選択肢として提示してもよいとしている<sup>15)</sup>。

## 3) 経尿道的治療の適応でない2cm以下の球部尿道狭窄症

狭窄の治療には尿道形成術が必要になる。尿道形成術の術式は“狭窄部を切除しても陰茎の変形や短縮を伴うことなく緊張のない尿道吻合が可能”な状況であれば、原則として尿道吻合術を選択するのが原則である<sup>18)</sup> (尿道吻合術は代用組織を利用した尿道形成術よりも手技がシンプルで成功率が高いためである)。尿道吻合術は狭窄部を全周性に切除、尿道を再吻合する EPA と尿道海綿体の連続性を保ったまま狭窄部の瘢痕のみ切除する ntEPA に分類される (BQ3 (3), 1., 1), p39, BQ3 (3), 1., 2), p39, CQ7, p96 参照)。切除による尿道の欠損は残存する球部尿道の伸縮性によりカバーされる。切除可能な尿道長、つまり残存する球部尿道の伸縮性でカバーできる長さは体格、人種、狭窄の要因などに依存しているが、おおむね2cmが上限になる<sup>111)</sup>。したがって、狭窄長2cm以下の球部尿道狭窄症においては原則として尿道吻合術を適応する。ただし、球部尿道の位置によって伸縮性に差があるため、手術時の状況判断が求められる (近位球部では2cm以上の狭窄でも尿道吻合術が可能な例が多いのに対し、遠位球部ではたとえ1cmの狭窄でも代用組織利用手術が必要になることがあり、手術時の状況判断が求められる<sup>112)</sup>)。

## 4) 狭窄長2cm以上の球部尿道狭窄症

緊張のない尿道吻合を行うことが不可能な例では代用組織を利用した尿道形成術を第一選択とする。代用組織として頬粘膜や舌粘膜などの口腔粘膜や陰茎包皮が用いられる (CQ8, p99 参照)。大半の症例はオンレイ法とそのバリエーションによる一期的再建が可能であるが、完全閉塞している部分が長い例では二期的手術を要することが稀にある<sup>4)</sup>。球部尿道狭窄症に対するオンレイ法の成功率は観察期間12~40ヵ月で88~91%と報告されている<sup>4)</sup>。

### ①尿道内腔が狭いながらも開存している場合

代表的な術式は ventral onlay 法と dorsal onlay 法である。どちらを選択するかは術者の好みであり、両者の術式に優劣はない<sup>113)</sup>。Ventral onlay 法は尿道を剥離授動する必要がなく、dorsal onlay 法に比べて浅い術野での操作になるため、肥満例や近位球部の狭窄例で有利という意見がある<sup>1, 6, 66)</sup>。また、経尿道的治療を繰り返された例や尿道形成術の既往がある例は癒着が強く尿道の剥離が難しいため、ventral onlay 法が現実的な選択肢になる。代用組織を被覆するのに十分な尿道海綿体が必要になるため、尿道海綿体が太い近位の球部尿道狭窄症で選択されることが多い<sup>114)</sup>。尿道海綿体の厚い腹側を切開するため出血量が多くなる傾向があり、グラフト縫着には困難を伴うという指摘もある。また、尿道海綿体の線維化が高度な例（外傷性狭窄など）では、尿道海綿体からグラフトへの血流供給が不十分であり適応できない場合がある。一方、dorsal onlay 法は尿道の剥離授動が必要で手間はかかるが、尿道海綿体の薄い背側を切開するため出血量が少なく、グラフト縫着時に視野が悪化する可能性が低い。球部尿道の全ての部位に適応可能で、汎用性が高い術式と言える。

### ②尿道内腔の一部が閉塞、あるいは高度に狭小化している場合

1つの選択肢は最も狭窄が強い部分を切除し、尿道腹側もしくは背側のみを縫合し、残りの狭窄部をオンレイ法で修復する AAU である（BQ3 (3), 2, 1), ⑤, p41 参照）。Granieri らは球部尿道狭窄症 85 例に AAU を施行し、術後観察期間 12 ヶ月で成功率 92.9%<sup>115)</sup>、Kahokehr らは球部尿道狭窄症 146 例に AAU を施行し、術後観察期間 28 ヶ月で成功率 91.1%と良好な成績を報告した<sup>71)</sup>。一方、Redmond らは、単一術者が施行した AAU 221 例と dorsal onlay 286 例を比較し、AAUの方が再狭窄リスクが 4.2 倍高く、その原因は尿道の切断に伴う血流低下であると分析した<sup>116)</sup>。尿道の切断を回避するため、Bugeja らは Andrich らが報告した non-transecting anastomotic urethroplasty と dorsal onlay 法を組み合わせた ANTABU を施行し、術後観察期間 13 ヶ月で成功率 100%と報告した<sup>65)</sup>。

もう 1つの選択肢は背側と腹側の両方に代用組織を縫着する double face onlay である。Palminteri らは ventral onlay と dorsal inlay を組み合わせた dorsal plus ventral onlay graft 法を 48 例に施行し、術後観察期間 22 ヶ月で成功率 89.6%と報告した<sup>74)</sup>。さらに 2015 年に続報として、166 例に対して術後観察期間 47 ヶ月で成功率 89.8%と良好な長期成績を報告した<sup>117)</sup>。一方、Gelman らは、dorsal onlay と ventral inlay を組み合わせた double face onlay を 18 例に施行し、観察期間 50 ヶ月で成功率 94%と報告した<sup>73)</sup>。Enganti らは Palminteri らの手法を遠位球部狭窄例に、Gelman らの手法を近位球部狭窄例に適応し、両手法の安全性と短期成績に差はなかったと報告した<sup>118)</sup>。

## 4. 前部尿道全長狭窄

### 要約

- ・陰茎部尿道と球部尿道の双方に狭窄がある場合を指す。亀頭部尿道から近位球部尿道まで広範に狭窄が及んでいる例もある。
- ・医原性狭窄とLSによる狭窄が多い。
- ・代用組織を利用した尿道形成術の適応である。LSによる狭窄例では陰茎包皮にも病変が及んでいるため口腔粘膜が第一選択になる（CQ8, p99 参照）。
- ・一期的手術（オンレイ法）は狭窄部病変が粘膜面に限局し、健常な尿道海綿体が残存している場合に適応となる。経会陰的アプローチによる dorso-lateral onlay 法（いわゆる Kulkarni 法）が有用である。二期的手術は粘膜から尿道海綿体まで全層性に瘢痕化した場合に適応となる。
- ・狭窄が複雑で再建困難な例や併存疾患のため耐術能に問題がある例では尿道会陰瘻も有力な選択肢になる。

経尿道的手術や尿道カテーテル留置に関連する医原性要因とLSが2大原因<sup>103)</sup>である。繰り返す経尿道的治療や間欠的セルフブジーにより狭窄が複雑になった結果、狭窄が前部尿道全長に波及する例も散見される<sup>46, 87, 102)</sup>。根本的な再建には代用組織を利用した尿道形成術を要する。利用する代用組織について留意すべきことは、LSによる狭窄例では外陰部皮膚にも病変が及んでいるため、原則として口腔粘膜を使用する必要があるという点である<sup>4, 15, 119, 120)</sup>（CQ8, p99 参照）。術式はdorsolateral onlay 法などのオンレイ法と二期的手術の選択がある。経会陰的アプローチにより陰茎全体を脱転して行うdorsolateral onlay 法（いわゆる Kulkarni 法）は前部尿道全長狭窄に対する代表的な術式である<sup>69)</sup>。Kulkarni らは平均狭窄長14cmの前部尿道全長狭窄117例に対する成功率が術後平均観察期間59ヵ月で83.7%と報告した<sup>120)</sup>。尿道海綿体の高度な線維化により尿道内腔が完全閉塞している例や陰茎の屈曲、瘻孔を伴った複雑な例は二期的手術の適応である<sup>121, 122)</sup>。LSによる前部尿道全長狭窄649例を対象としたシステマティックレビューによると、術後平均観察期間66.5ヵ月におけるオンレイ法の成功率（88%）は二期的手術（60%）より良好であったが、その差は主に症例の選択バイアスに起因すると考察され、両者の明確な優劣を示すには至らなかった<sup>123)</sup>。オンレイ法を行ったLSによる前部尿道全長狭窄625例を対象としたシステマティックレビューによると、成功率は90%であったが、観察期間24ヵ月以上の報告に限定して解析すると成功率は82%まで低下していたことから、多施設による長期間の前向き研究が必要と結論づけた<sup>124)</sup>。術中の判断でオンレイ法から二期的手術へ（あるいは逆に二期的手術からオンレイ法へ）方針の転換を迫られることがある<sup>125, 126)</sup>。EAUガイドラインは、どのような状況でも柔軟に方針転換できるよう、あらゆる手技に精通したエキスパートが手術を手がけることが望ましいとしている<sup>4)</sup>。前部尿道全長狭窄に対する治療法として忘れてはならないのが尿道会陰瘻であ

る。座位排尿さえ許容できれば、複雑な尿道形成術を行うことなく排尿状態を回復させ、QOL 向上が可能になる<sup>84, 86, 127)</sup>。EAU ガイドラインは狭窄が複雑で再建困難な例や併存疾患のために耐術能に問題がある例では尿道会陰瘻の選択を推奨している<sup>4)</sup>。

## 5. 膜様部尿道

### 要約

- ・外傷性狭窄と非外傷性狭窄に大別される。
- ・外傷性狭窄のほとんどが骨盤骨折による鈍的外傷（PFUI）に起因し、狭窄部位は球部膜様部境界部が多い。外傷後の炎症や感染が消退するのを待ち、EPA を行うことが治療の gold standard である。
- ・非外傷性狭窄のほとんどは医原性である。前立腺肥大症に対する経尿道的手術、前立腺癌に対する放射線治療に関連した狭窄が多い。狭窄長により EPA とオンレイ法の選択がある。
- ・いずれの狭窄も、閉塞の解除と尿禁制のバランスを考えた治療戦略が求められる。

### 1) 原因

膜様部尿道の狭窄は外傷性と非外傷性に分類される<sup>4)</sup>。外傷性狭窄は骨盤骨折に伴う尿道外傷（PFUI）が代表的である。非外傷性狭窄は前立腺肥大症に対する経尿道的手術や前立腺癌に対する放射線治療などの医原性狭窄が主である。

### 2) 外傷性後部尿道狭窄症（PFUI に続発する尿道狭窄症）

骨盤骨折の 1.1 ～ 21% に尿道外傷（PFUI）を合併する<sup>128)</sup>。PFUI を合併する骨盤骨折は不安定型骨盤骨折であり、多臓器損傷例が多く、死亡率は 5 ～ 33% に上る<sup>39)</sup>。外傷初期診療では尿のドレナージュルートを確認することが先決で<sup>129, 130)</sup>、内視鏡や透視下で尿道カテーテルを留置するべきか（いわゆる primary realignment）、膀胱瘻を造設するべきか長年にわたり議論されてきた。両者の優劣を検討するために前向きランダム化試験が行われ、どちらを選択しても高率に（90% 以上）狭窄を続発することが明らかとなり、初期治療選択は狭窄の続発率に影響を与えないことが示された<sup>131, 132)</sup>。さらに、primary realignment を行っても後の尿道形成術を容易にすることはないことも明らかとなった<sup>131, 132)</sup>。PFUI は古典的に前立腺尖部での損傷と考えられてきたが、実際には球部膜様部間の損傷が最も多く、続発する狭窄も球部から膜様部に生じることが多い<sup>133, 134)</sup>。

受傷後早期に尿道形成術行った報告もあるが<sup>135, 136)</sup>、外傷後 3 ～ 6 ヶ月ほど待機して感染や炎症が消退してから尿道形成術を行うことが治療の gold standard であることは変わっていない<sup>4, 15, 19)</sup>。Core-through urethrotomy（BQ3 (2), 2., 3), p36 参照）などの経尿道的治療は再狭窄率が極めて高く、偽尿道や直腸損傷などの合併症のリス

クがあるため、海外の主要ガイドラインは推奨していない<sup>4, 15, 19)</sup>。PFUIに続発する後部尿道狭窄症に対する基本術式はEPAである。理論的には球部尿道狭窄症に対するEPAと同じであるが、会陰の奥深く、狭い術野の中で外傷により偏位した尿道盲端を同定し、正確な吻合操作を行うことが要求される難度の高い手術である<sup>137)</sup>。陰茎海綿体の分離や恥骨下縁切除など、尿道を直線化させて吻合部の減張を図るための手技を必要に応じて、いつでも使いこなせる必要がある<sup>138)</sup>。また、ほとんどの例は経会陰的アプローチ単独で再建が可能であるが、複雑な狭窄例（恥骨上縁より頭側まで尿道盲端が偏位している例、救済手術例で残存する球部尿道が短い例、尿道直腸瘻を伴う例など）では経腹経会陰的アプローチが必要なこともある<sup>42)</sup>。そのため、EAUガイドラインやAUAガイドラインはhigh volume centerで経験を積んだ術者が執刀することを推奨している（詳細はCQ6, p92参照）<sup>4, 15)</sup>。経験豊富なreconstructive urologistによる成功率は良好で、おおむね90%を越える<sup>137, 139～141)</sup>。

### 3) 非外傷性後部尿道狭窄症

前立腺肥大症に対する経尿道的手術、前立腺癌に対する放射線治療後の狭窄が多く、いずれも球部膜様部に生じることが多い。意外にも照射を最も強く受けている前立腺部尿道の狭窄は少ない<sup>20)</sup>。放射線治療後の尿道狭窄症は長い時間を経て発症してくるため、長期のフォローアップが必須である<sup>20)</sup>。これまでは外尿道括約筋のダメージによる尿失禁のリスクを危惧し、経尿道的治療で対症的に加療されるケースが多かったが<sup>142)</sup>、近年は尿失禁のリスクを説明した上で積極的に尿道形成術を選択する例が増えてきている<sup>4)</sup>。短い球部膜様部狭窄ではEPAが可能であるが、狭窄が長い場合は球部尿道と同様に口腔粘膜などの代用組織の利用が必要になる。Gómezらは前立腺肥大症術後の球部膜様部狭窄40例に外尿道括約筋の内側から狭窄した尿道粘膜だけを引き出して切除する外尿道括約筋温存EPAを行い、術後平均観察期間53ヵ月で成功率90%、パッド1枚以下の尿禁制率85%を達成した<sup>143)</sup>。Blakelyらは前立腺肥大症術後や前立腺癌の放射線治療後に生じた球部膜様部狭窄16例に口腔粘膜を利用したdorsal onlay法を施行し、術後観察期間中央値8ヵ月で成功率94%、パッド1枚以下の尿禁制率94%と報告した<sup>144)</sup>。一方、Kulkarniらは外尿道括約筋が解剖学的にオメガ型をしているため、6時方向（腹側）のアプローチが最も外尿道括約筋機能温存に適しているという考えから、口腔粘膜を利用したventral onlay法を推奨している<sup>145)</sup>。BarbagliはKulkarniらと共同で前立腺肥大症術後の球部膜様部狭窄69例に対するventral onlay法の経験を報告し、観察期間中央値52ヵ月で成功率84%、パッド1枚以下の尿禁制率が96%と報告した<sup>146)</sup>。EAUガイドラインは現時点で術式による成功率、尿禁制率の優劣は判明しておらず、術者の経験や好みに応じてどの術式を選択してもよいとしている<sup>4)</sup>。

一方、尿禁制に対する不安が強い患者、尿道形成術を希望しない患者、尿道形成術の耐術能に欠ける患者に対しては、永久膀胱瘻や再狭窄率の高い対症療法であることを十分に説明した上で経尿道的治療を選択することが現実的である<sup>4, 6, 20)</sup>。

## 6. 膀胱頸部

### 要約

- ・前立腺部から膀胱頸部の狭窄はほぼ医原性であり、前立腺肥大症に対する経尿道的手術後の膀胱頸部狭窄（BNS）と根治的前立腺全摘除術後の膀胱尿道吻合部狭窄（VUAS）に分類される。
- ・BNS は使用するデバイスに関係なく発症する。小さい前立腺や、手術時に未治療の前立腺炎の合併、膀胱頸部の過剰な切除などがリスク因子としてあげられている。
- ・VUAS はロボット支援下手術の普及により減少傾向にある。高齢、喫煙歴、冠動脈疾患や糖尿病などの基礎疾患、術者の経験や出血量、手術時間、縫合不全などが発症と関係している。
- ・狭窄部内腔が開存している場合は経尿道的治療が第一選択になる。内腔が閉塞している場合や経尿道的治療を繰り返しても改善がない場合は、開放手術の適応である。

前立腺部から膀胱頸部の狭窄はほぼ医原性であり、前立腺肥大症に対する経尿道的手術後の BNS と VUAS に分類される。BNS は術前の前立腺体積が小さいこと、手術時に未治療の前立腺炎の合併、手術時間や膀胱頸部の過剰な切除などがリスク因子としてあげられている<sup>4)</sup>。VUAS は勃起障害、尿失禁とともに、根治的前立腺全摘術の悩ましい合併症であり、大半は術後2年以内に起こる。吻合部の縫合不全や尿溢流、多量の術中出血、喫煙、高齢、肥満がリスク因子と報告されている<sup>20)</sup>。

海外のガイドラインは BNS、VUAS いずれも内腔が開存している場合には DVIU や尿道拡張などの経尿道的治療を推奨しており、特に EAU ガイドラインはエネルギーデバイスによる DVIU を推奨している<sup>4, 14, 15, 20)</sup>。DVIU に使用するデバイスにはさまざまな報告があるが、その優劣を示唆する十分なエビデンスは存在しない<sup>147～151)</sup>。切開方向には注意が必要である。EAU ガイドラインでは6時方向と12時方向の切開は直腸損傷や尿道恥骨瘻のリスクがあるため避けるべきで、3時/9時方向や4時/8時方向などの側方切開を勧めている<sup>4)</sup>。切開の方向とともに深さが重要という報告もあり、狭窄部周囲の脂肪が見えるまで十分な切開が推奨されている<sup>150, 151)</sup>。初回切開後の成功率は44～81%で、再狭窄も稀ではないが、複数回の切開により88～98%の長期成績が得られると報告されている<sup>150, 151)</sup>。再狭窄の予防目的で、マイトマイシンCやステロイドの切開部への局所注入（本邦では保険未収載）が有用であるという報告もあるがエビデンスに乏しい<sup>148, 152)</sup>。なお繰り返す DVIU が許容されるのは BNS や VUAS に限定した話であり、他部位の尿道狭窄症には当てはまらないことに注意が必要である（CQ2, p80 参照）。

尿道内腔が完全に閉塞している例や経尿道的治療で改善しない例は、開放手術の適応である。BNS に対しては膜様部尿道に狭窄がない膀胱頸部単独の狭窄であれば開

腹、あるいはロボット支援下（本邦では保険未承認）で伸展性のよい膀胱前壁の組織をフラップとして用いた YV 形成術や T 形成術<sup>153, 154)</sup>、膜様部尿道にも狭窄が及んでいる広範囲な BNS では経会陰的アプローチによる球部尿道膀胱吻合術が報告されている<sup>155, 156)</sup>。VUAS に対しては、BNS と同様に開腹、あるいはロボット支援下（本邦では保険未承認）で膀胱前壁を利用した再建や膀胱尿道再吻合<sup>157)</sup>、経会陰的アプローチによる球部尿道膀胱吻合術が報告されている<sup>155, 156)</sup>。近年はロボット支援下で瘢痕化した膀胱頸部から膀胱三角部に口腔粘膜を縫着する術式も報告されている<sup>158)</sup>。

どのような術式を選択する場合も、術後に尿失禁を続発する可能性をあらかじめ十分説明しておく必要がある<sup>4)</sup>。尿失禁の発症頻度は狭窄の要因に関連することが知られており、BNS では 1.7%，VUAS では 9～11%と報告されている<sup>159)</sup>。Shinchi らは 43 例の VUAS に対して側方切開による DVIU（deep lateral transurethral incision）を施行し、尿失禁を続発した 7 例（16.7%）に人工尿道括約筋の埋込を要したと報告した<sup>151)</sup>。また、経会陰的アプローチによる球部尿道膀胱吻合術では重度の尿失禁が必発である<sup>155, 156)</sup>。人工尿道括約筋の埋込を行う場合には、埋込後は狭窄の治療が難しくなるので（埋込後の治療はカフや尿道を損傷するリスクがある）、少なくとも 3 ヶ月から 6 ヶ月ほど再狭窄しないことを確認してから行うことが望ましい<sup>4, 160)</sup>。上記のような再建が困難な場合には膀胱瘻管理や尿路変向が行われる。

## 7. 女性の尿道狭窄症

### 要約

- ・女性の尿道狭窄症は男性に比べて稀である、症状が非特異的で診断が困難な場合がある。
- ・尿道拡張は合併症が少なく、最初に試みてよい治療であるが、再狭窄を繰り返す例では尿道形成術を考慮する。
- ・尿道形成術の術式には膣粘膜フラップを利用した術式や口腔粘膜などの代用組織を利用したオンレイ法が報告されているが、術式の優劣は判明していない。

### 1) 原因と狭窄部位

女性の尿道狭窄症は稀な疾患である。症状は頻尿を伴う排尿困難が最も多く、尿意切迫感、残尿感、尿勢低下、尿失禁といった下部尿路症状が一般的であるが、繰り返す尿路感染、尿道痛、排尿後尿滴下、血尿などを認める例もある<sup>4)</sup>。症状が非特異的なため確定診断までに時間を要する例が多い<sup>161)</sup>。原因のわからない難治性の下部尿路症状を認める患者では、尿道狭窄症を疑って UFM、PVR、膀胱尿道鏡、VCUG で精査することが推奨されている<sup>4)</sup>。女性の尿道狭窄症の明確な定義はないが、膀胱頸部から外尿道口の間にみられる 14Fr 以下の解剖学的な尿道内腔の狭小化と定義した報告がある<sup>162, 163)</sup>。原因は多岐にわたるが、およそ半数は特発性と報告されている<sup>162, 164)</sup>。次いで、尿道留置カテーテルの長期留置や難産、尿道憩室や尿失禁、尿道

膿瘍などの修復後に発症する医原性狭窄，外傷性狭窄，炎症性狭窄などがある。EAU ガイドラインのレビューによれば，部位別の発生頻度は中部が58%と最多で，近位が20%，遠位が18%，全長狭窄が4%と報告されている<sup>4)</sup>。

## 2) 治療

DVIU，尿道拡張などの経尿道的治療と尿道形成術の選択がある。尿道拡張は合併症が少なく，一定の治療効果が得られることから第一選択となり得る<sup>4)</sup>。しかし，尿道拡張の効果は男性と同様に低い。EAU ガイドラインにおけるレビューでは尿道拡張の成功率は0～51%と報告されている<sup>4)</sup>。DVIU についての知見は少ないものの，狭窄部の3時・9時方向の切開および必要に応じて12時方向の切開を行う方法が報告されている<sup>165)</sup>。

女性の尿道狭窄症に対しても尿道形成術の良好な治療成績が報告されているが，男性に比べて罹患率が大幅に低い<sup>166)</sup>ため，多数例を対象とした報告は少ない<sup>166)</sup>。女性の尿道形成術には膣壁をフラップとして利用する術式（vaginal flap urethroplasty）と代用組織によるオンレイ法が報告されている。わずかながら EPA の報告例もあるが，適応は遠位尿道のごく短い狭窄に限定される。Vaginal flap urethroplasty は尿道腹側（6時方向）を狭窄部中枢まで切開し，膣フラップを縫合して尿道内腔を拡張させる手法である。さまざまな膣フラップのデザインが報告されているが，逆U字状切開を用いている報告が多い<sup>161, 167～175)</sup>。成功率は67～100%で，合併症として尿路感染症や尿失禁などの報告がある。一方，オンレイ法で使用するグラフトには口腔粘膜や膣粘膜の選択がある。グラフトの種類による成功率の差はなく，いずれも75～100%とされている<sup>176)</sup>。伸展性のよい健全な組織の方が創傷治癒良好なことから，外陰部疾患の治療歴のある例や加齢により膣が萎縮している例では口腔粘膜の使用が望ましい。男性における術式と同様に背側（12時方向）に代用組織を縫着する dorsal onlay 法と腹側（6時方向）に縫着する ventral onlay 法の選択があるが，両者に成功率の差はない。Ventral onlay 法においては大陰唇の脂肪組織（Martius flap）をグラフト床する方法も報告されている<sup>162, 164, 177)</sup>。合併症としては9.4%に軽度から中程度の尿失禁が報告されているが，ほとんどの場合は骨盤底筋体操など保存的治療で消失している。

## 8. 小児の尿道狭窄症

小児の尿道狭窄症に関する報告は成人の報告に比べて極めて少なく，十分なエビデンスのない領域である<sup>22)</sup>。なお，尿道下裂術後の尿道狭窄症に関しては前項（BQ3 (4), 2., p44）に記載されているため割愛する。小児の器質的な先天性下部尿路通過障害としては前部尿道憩室や後部尿道弁が代表的である。弁状の構造により通過障害をきたすものの，いわゆる成人にみられる尿道狭窄症とは別の病態であり，通過障害の解除には内尿道切開術が有用である。以下に部位別の狭窄について解説する。

## 1) 外尿道口

外尿道口狭窄は環状切除された児においてはおむつに伴う皮膚炎が原因の1つであるとされている。環状切除後の狭窄の発生頻度は0.01～23%とさまざまである<sup>178)</sup>。尿道下裂の術後やLSでも起こり得る。間欠的セルフブジーや外尿道口切開術で対処されることが多い。ブジーの成功率は36～98%，外尿道口切開術の成功率は98～100%と報告されている<sup>22, 179, 180)</sup>。

## 2) 前部尿道

特発性や外傷，尿道下裂手術後の合併症としてみられることが多い。病変が陰茎部か球部かにより治療方針が異なるのは成人同様であり，部位に応じた適切な治療選択が必要となる。過去の報告ではDVIUは35～58%，尿道拡張は35～40%，ガイドワイヤーを用いた拡張術は42～84%，EPAは100%，口腔粘膜や包皮を用いたgraftは87～100%，KTPレーザーを用いた切開では84%の成功率とされているが，長期フォローアップの報告は少ない<sup>22, 181, 182)</sup>。DVIUは4年以上のフォローで65%が再狭窄すると報告されている<sup>109, 183)</sup>。

## 3) 後部尿道

成人同様に骨盤骨折が原因となることが多い。小児の骨盤骨折例におけるPFUIの発生率は2.4～7.5%と報告されている<sup>184)</sup>。成人例に比べてより近位（前立腺寄り）で損傷する例が多く，断裂した尿道が頭側へ強く偏移して狭窄が長くなる傾向がある。治療方針は成人同様にEPAが中心となるが，恥骨切除や経会陰経腹アプローチを要する例が散見される<sup>22, 185, 186)</sup>。

# (5) 尿道狭窄症治療 周術期管理について

## 1. 尿道の安静 (urethral rest)

### 要約

- ・尿道形成術前は少なくとも3ヵ月間は尿道カテーテル留置を避け，経尿道的治療などの経尿道的操作を中止して尿道の安静を保つ。

AUAガイドラインやEAUガイドラインでは，尿道カテーテル留置，DVIU，尿道拡張などの経尿道的操作が行われた患者に尿道形成術をプランする場合，一切の経尿道的操作を行わない“尿道安静 (urethral rest)”の期間をおくことを推奨している<sup>4, 15)</sup>。経尿道的操作が行われた直後の狭窄部は炎症が残存しており，真の狭窄の状態ではない。少なくとも3ヵ月ほど経尿道的操作を避けて尿道を安静にすることで，組織のリモデリングが完了して狭窄の実態が明らかになる。結果として，不完全閉塞が完全閉塞となったり，狭窄長が当初の予測よりも長くなり，真の狭窄範囲が術中に

判別しやすくなる<sup>187)</sup>。EAU ガイドラインでは、尿道安静の期間中に排尿困難が増強したり、尿閉に至った場合は、経尿道的操作を行うことなく膀胱瘻を造設することを推奨している<sup>4)</sup>。狭窄がある状態で排尿を継続すると、慢性的な高圧排尿により狭窄部近位の尿道粘膜に扁平上皮化生をきたし、微細な粘膜裂傷から近位側へ狭窄が延長し、より複雑な狭窄を生じる可能性がある<sup>188)</sup>。最適な尿道安静期間は確立していないが、Terlecki らは尿道安静開始 2 ヶ月後に評価を行い 3 ヶ月後以降に手術することを提案している<sup>189)</sup>。

## 2. 抗菌薬の使用

### 要約

- ・尿道狭窄症の治療前には尿培養検査で細菌尿をスクリーニングする。
- ・尿培養の検査結果に見合った術前の抗菌薬投与は、術後の術野感染と尿路感染を減らすために有効である。

尿道狭窄症の患者は膀胱瘻を留置されている例が多く、尿道形成術後は尿道カテーテルを 2～3 週間留置されるのが標準的である。したがって、術前から術後にわたってカテーテルに関連する感染のリスクが存在する。術前の細菌尿は術後の術野感染や尿路感染の原因となり得るだけでなく、術後再狭窄のリスク因子でもあるため<sup>190)</sup>、EAU ガイドラインは感受性のある予防抗菌薬を術前から投与することを推奨している<sup>4)</sup>。かつては、術後のカテーテル留置期間中は予防抗菌薬を継続投与していることが多かった。一方、他領域の泌尿器科手術では抗菌薬の適正使用の観点から抗菌薬の投与パターンは変わりつつある。これを反映して、尿道形成術においても術後に抗菌薬投与はいったん中止し、尿道カテーテル抜去時の尿道造影の際に投与を再開するプロトコルが報告された<sup>191～193)</sup>。このようなプロトコルでも術後の感染性合併症や成功率に影響はないという報告がある一方<sup>194, 195)</sup>、逆に再狭窄率が高くなったという報告もあり<sup>196)</sup>、どちらが適切なプロトコルか結論はまだ出ていない。

## 3. 尿道カテーテル管理

### 要約

- ・DVIU 後は 72 時間以内に尿道カテーテルを抜去する。
- ・尿道形成術後は尿道カテーテルを 2～3 週間留置するのが一般的である。
- ・尿道形成術後の尿道カテーテル抜去に際しては尿道造影により縫合不全の有無を確認する。

尿道狭窄症の手術後は尿のドレナージ目的で尿道カテーテルを留置することが多い。尿道カテーテルは尿道内腔からの尿溢流を防ぎ、創傷治癒を助ける働きがある一

方、それ自体が尿路感染や二次的な尿道狭窄症の要因になり得る。できるだけ尿道の負担にならないよう、細めで炎症反応をきたしにくい材質のカテーテルを、できるだけ短期間留置することが理想的である。使用されているカテーテルのサイズは14～20Fr 程度のもが多い<sup>197)</sup>。ラテックス製カテーテルは狭窄が発症しやすくなるため使用すべきではない<sup>4, 198, 199)</sup>。尿道形成術後の留置カテーテルとしてシリコン製とハイドロゲルコートされたラテックス製を比較したRCTでは、成功率に差はなかったとされる<sup>200)</sup>。

DVIU 後の尿道カテーテル留置に関して、AUA ガイドラインやEAU ガイドラインは、複雑な狭窄や血尿のコントロールが不良である場合を除き、術後72時間以内に抜去することを推奨している<sup>4, 15)</sup>。72時間以上の留置はDVIU 後の再狭窄のリスク因子と報告されている<sup>201)</sup>。磯野らは、留置するカテーテルサイズは再狭窄とは関連しないため、必要以上に太いカテーテルを使用する必要はないと報告している<sup>202)</sup>。

尿道形成術後の尿道カテーテル留置期間について明確な決まりはなく、術者の判断により2～3週間ほど留置することが一般的である<sup>203)</sup>。尿道カテーテルを抜去する際は、尿溢流による尿道周囲の感染、膿瘍形成、瘻孔の発生を防ぐために、尿道造影で縫合不全の有無を確認する<sup>197)</sup>。サーフロー針の外套を尿道カテーテル脇から挿入して逆行性に尿道造影（カテーテル周囲造影）を行うことで、尿道カテーテルを留置したまま形成部の溢流を確認できる。抜去後に尿道カテーテルを再挿入して形成部を損傷するリスクも回避できる<sup>204, 205)</sup>。長さ1cm以上、幅3mm以上の大きな溢流は術後再狭窄の危険因子であるが、それ以下の軽度な溢流は手術結果に影響を与えないので、カテーテルを抜去して構わない<sup>204, 205)</sup>。大きな溢流があり、膀胱瘻を留置されていない例では、尿道カテーテル留置を継続して後日造影を再検する<sup>206)</sup>。尿道形成術後3週目での溢流の頻度は2.2～15%とされている<sup>207)</sup>。一方、前部尿道狭窄症に対するEPA 後1週目でカテーテルを抜去した例と2週目で抜去した例で溢流の頻度（順に6.8% vs 4.5%）と再狭窄率（順に4.9% vs 5.1%）に差はなかったという報告もあり、より早期に安全に抜去できる可能性もある<sup>208)</sup>。狭窄部の修復を要さない尿道会陰瘻や形成部の近位に尿道口が造設される二期的手術の一期目では、尿道造影による確認を省略して尿道カテーテルを術後3～5日で抜去してよい<sup>205)</sup>。

## 参考文献

- 1) Martins FE, Kulkarni SB and Köhler TS : Textbook of male genitourethral reconstruction. Springer, 2020
- 2) Morey AF and McAninch JW : When and how to use buccal mucosal grafts in adult bulbar urethroplasty. Urology 48 : 194-198, 1996
- 3) Barbagli G, Selli C, Tosto A and Palminteri E : Dorsal free graft urethroplasty. J Urol 155 : 123-126, 1996
- 4) Lumen N, Campos-Juanatey F, Dimitropoulos K, et al : EAU guidelines on urethral stricture 2023
- 5) Santucci R and Eisenberg L : Urethrotomy has a much lower success rate than previously reported. J Urol 183 : 1859-1862, 2010

- 6) Brandes S and Morey A : Advanced urethral and genital reconstructive surgery. Humana Press, 2013
- 7) Buckley JC, Heyns C, Gilling P and Carney J : SIU/ICUD Consultation on Urethral Strictures : Dilation, internal urethrotomy, and stenting of male anterior urethral strictures. *Urology* 83 : S18-22, 2014
- 8) Greenwell T, Castle C, Andrich D, Macdonald J, Nicol D and Mundy A : Repeat Urethrotomy and Dilation for the Treatment of Urethral Stricture Are Neither Clinically Effective nor Cost-Effective. *J Urol* 172 : 275-277, 2004
- 9) Akyuz M, Sertkaya Z, Koca O, Caliskan S, Kutluhan MA and Karaman MI : Adult urethral stricture : practice of Turkish urologists. *Int Braz J Urol* 42 : 339-345, 2016
- 10) Bullock TL and Brandes SB : Adult anterior urethral strictures : a national practice patterns survey of board certified urologists in the United States. *J Urol* 177 : 685-690, 2007
- 11) Palminteri E, Maruccia S, Berdondini E, Di Pierro GB, Sedigh O and Rocco F : Male urethral strictures : a national survey among urologists in Italy. *Urology* 83 : 477-484, 2014
- 12) Rosenbaum CM, Reiss CP, Borgmann H, et al : Management of Anterior Urethral Strictures in Adults : A Survey of Contemporary Practice in Germany. *Urol Int* 99 : 43-50, 2017
- 13) van Leeuwen MA, Brandenburg JJ, Kok ET, Vijverberg PLM and Bosch JLHR : Management of Adult Anterior Urethral Stricture Disease : Nationwide Survey Among Urologists in The Netherlands. *Eur Urol* 60 : 159-166, 2011
- 14) Latini JM, McAninch JW, Brandes SB, Chung JY and Rosenstein D : SIU/ICUD Consultation On Urethral Strictures : Epidemiology, etiology, anatomy, and nomenclature of urethral stenoses, strictures, and pelvic fracture urethral disruption injuries. *Urology* 83 : S1-7, 2014
- 15) Wessells H, Morey A, Souter L, Rahimi L and Vanni A : Urethral Stricture Disease Guideline Amendment (2023). *J Urol* 210 : 64-71, 2023
- 16) Stewart L, McCammon K, Metro M and Virasoro R : SIU/ICUD Consultation on Urethral Strictures : Anterior urethra-lichen sclerosis. *Urology* 83 : S27-30, 2014
- 17) Angermeier KW, Rourke KF, Dubey D, Forsyth RJ and Gonzalez CM : SIU/ICUD Consultation on Urethral Strictures : Evaluation and follow-up. *Urology* 83 : S8-17, 2014
- 18) Morey AF, Watkin N, Shenfeld O, Eltahawy E and Giudice C : SIU/ICUD Consultation on Urethral Strictures : Anterior urethra-primary anastomosis. *Urology* 83 : S23-26, 2014
- 19) Gomez RG, Mundy T, Dubey D, et al : SIU/ICUD consultation on urethral strictures : pelvic fracture urethral injuries. *Urology* 83 : S48-58, 2014
- 20) Herschorn S, Elliott S, Coburn M, Wessells H and Zinman L : SIU/ICUD Consultation on Urethral Strictures : Posterior urethral stenosis after treatment of prostate cancer. *Urology* 83 : S59-70, 2014
- 21) Chapple C, Andrich D, Atala A, et al : SIU/ICUD Consultation on Urethral Strictures : The management of anterior urethral stricture disease using substitution urethroplasty. *Urology* 83 : S31-47, 2014
- 22) Kaplan GW, Brock JW, Fisch M, Koraitim MM and Snyder HM : SIU/ICUD Consultation on Urethral Strictures : Urethral strictures in children. *Urology* 83 : S71-73, 2014
- 23) Kitahara S, Sato R, Yasuda K, Arai G, Nakai H and Okada H : Surgical treatment of urethral distraction defect associated with pelvic fracture : a nationwide survey in Japan. *Int J Urol* 15 : 621-624 : quiz 624, 2008
- 24) Hou C, Gu Y, Yuan W, et al : Diagnosis and treatment of anterior urethral strictures in China : an internet-based survey. *BMC Urol* 21 : 185, 2021
- 25) Ojima K, Horiguchi A, Shinci M, et al : Is pre-referral management of anterior urethral strictures prior to urethroplasty appropriate? *Int J Urol* 28 : 404-409, 2021
- 26) Campos-Juanatey F, Fes-Ascanio E, Adamowicz J, et al : Contemporary Management of Male Anterior Urethral Strictures by Reconstructive Urology Experts—Results from an International Survey among ESGURS Members. *J Clin Med* 11 : 2353, 2022
- 27) Burks FN, Salmon SA, Smith AC and Santucci RA : Urethroplasty : a geographic disparity

- in care. J Urol 187 : 2124-2127, 2012
- 28) Figler BD, Gore JL, Holt SK, Voelzke BB and Wessells H : High Regional Variation in Urethroplasty in the United States. J Urol 193 : 179-183, 2015
- 29) Buckley JC, Patel N, Wang S and Liss M : National Trends in the Management of Urethral Stricture Disease : A 14-Year Survey of the Nationwide Inpatient Sample. Urology Practice 3 : 315-320, 2016
- 30) McGeorge S, Chung A and Desai DJ : Trends in urethral stricture management over two decades. BJU Int 124 : 37-41, 2019
- 31) Blaschko SD, Harris CR, Zaid UB, et al : Trends, utilization, and immediate perioperative complications of urethroplasty in the United States : data from the national inpatient sample 2000-2010. Urology 85 : 1190-1194, 2015
- 32) 堀口明男 : 【泌尿器科処置とトラブル対処法 - 日常臨床に潜むピットフォール】 <その他>尿道ブジー・尿道拡張. 臨泌 71 : 992-996, 2017
- 33) Ferguson GG, Bullock TL, Anderson RE, Blalock RE and Brandes SB : Minimally invasive methods for bulbar urethral strictures : a survey of members of the American Urological Association. Urology 78 : 701-706, 2011
- 34) Atak M, Tokgoz H, Akduman B, et al : Low-power holmium : YAG laser urethrotomy for urethral stricture disease : comparison of outcomes with the cold-knife technique. Kaohsiung J Med Sci 27 : 503-507, 2011
- 35) Dutkiewicz SA and Wroblewski M : Comparison of treatment results between holmium laser endourethrotomy and optical internal urethrotomy for urethral stricture. Int Urol Nephrol 44 : 717-724, 2012
- 36) Holzhauer C, Roelofs A, Kums AC, Weijerman PC and van Balken MR : Is the laser mightier than the sword? A comparative study for the urethrotomy. World J Urol 36 : 663-666, 2018
- 37) Jablonowski Z, Kedzierski R, Miekos E and Sosnowski M : Comparison of neodymium-doped yttrium aluminum garnet laser treatment with cold knife endoscopic incision of urethral strictures in male patients. Photomed Laser Surg 28 : 239-244, 2010
- 38) Jain SK, Kaza RC and Singh BK : Evaluation of holmium laser versus cold knife in optical internal urethrotomy for the management of short segment urethral stricture. Urol Ann 6 : 328-333, 2014
- 39) Barratt RC, Bernard J, Mundy AR and Greenwell TJ : Pelvic fracture urethral injury in males-mechanisms of injury, management options and outcomes. Transl Androl Urol 7 : S29-S62, 2018
- 40) Horiguchi A, Shinchu M, Masunaga A, et al : Primary Realignment for Pelvic Fracture Urethral Injury Is Associated With Prolonged Time to Urethroplasty and Increased Stenosis Complexity. Urology 108 : 184-189, 2017
- 41) Tausch TJ, Morey AF, Scott JF and Simhan J : Unintended negative consequences of primary endoscopic realignment for men with pelvic fracture urethral injuries. J Urol 192 : 1720-1724, 2014
- 42) Koraitim MM : Complex pelvic fracture urethral distraction defects revisited. Scand J Urol 48 : 84-89, 2014
- 43) Tunc M, Tefekli A, Kadioglu A, Esen T, Uluocak N and Aras N : A prospective, randomized protocol to examine the efficacy of postinternal urethrotomy dilations for recurrent bulbo-membranous urethral strictures. Urology 60 : 239-244, 2002
- 44) Jackson MJ, Veeratterapillay R, Harding CK and Dorkin TJ : Intermittent self-dilatation for urethral stricture disease in males. Cochrane Database Syst Rev 19 : CD010258, 2014
- 45) Greenwell TJ, Castle C and Nicol DL : Clean intermittent self-catheterization does not appear to be effective in the prevention of urethral stricture recurrence. Scand J Urol 50 : 71-73, 2016
- 46) Horiguchi A, Shinchu M, Masunaga A, Ito K, Asano T and Azuma R : Do Transurethral

- Treatments Increase the Complexity of Urethral Strictures? *J Urol* 199 : 508-514, 2018
- 47) Ivaz SL, Veeratterapillay R, Jackson MJ, et al : Intermittent self-dilatation for urethral stricture disease in males : A systematic review and meta-analysis. *Neurourol Urodyn* 35 : 759-763, 2016
  - 48) Verla W, Barratt R, Chan G, et al : Is a Course of Intermittent Self-dilatation with Topical Corticosteroids Superior at Stabilising Urethral Stricture Disease in Men and Improving Functional Outcomes over a Course of Intermittent Self-dilatation Alone? A Systematic Review and Meta-analysis. *Eur Urol Open Sci* 51 : 95-105, 2023
  - 49) Abdallah MM, Selim M and Abdelbakey T : Thermo-expandable metallic urethral stents for managing recurrent bulbar urethral strictures : To use or not? *Arab J Urol* 11 : 85-90, 2013
  - 50) Jordan GH, Wessells H, Secrest C, et al : Effect of a temporary thermo-expandable stent on urethral patency after dilation or internal urethrotomy for recurrent bulbar urethral stricture : results from a 1-year randomized trial. *J Urol* 190 : 130-136, 2013
  - 51) Jung HS, Kim JW, Lee JN, Kim HT, Yoo ES and Kim BS : Early Experience With a Thermo-Expandable Stent (Memokath) for the Management of Recurrent Urethral Stricture. *Korean J Urol* 54 : 851-857, 2013
  - 52) Erickson BA, McAninch JW, Eisenberg ML, Washington SL and Breyer BN : Management for Prostate Cancer Treatment Related Posterior Urethral and Bladder Neck Stenosis With Stents. *J Urol* 185 : 198-203, 2011
  - 53) Sertcelik MN, Bozkurt IH, Yalcinkaya F and Zengin K : Long-term results of permanent urethral stent Memotherm implantation in the management of recurrent bulbar urethral stenosis. *BJU Int* 108 : 1839-1842, 2011
  - 54) Alnadhari I, Moohialdin NN, Sampige VRP, et al : Use of Temporary Membrane-Covered Self-Expandable Metallic Stent – UVENTATM for Treatment of Recurrent Bulbar Urethral Stricture. *Res Rep Urol* 14 : 219-223, 2022
  - 55) Üstüner M, Teke K, Bosnalı E, Kara Ö, Çiftçi S and Çulha MM : Bulbar Urethral Stents for Bulbar Urethral Strictures : Long-Term Follow-Up after Stent Removal. *Urol Int* 106 : 243-248, 2022
  - 56) Soliman C, Pan HYC, Mulholland CJ, et al : Effect of local steroids on urethral strictures : A systematic review and meta-analysis. *Investig Clin Urol* 63 : 273-284, 2022
  - 57) Pranata FH, Hidayatullah F, Klopang YP, Rahman ZA, Rizaldi F and Soebadi DM : The efficacy and safety of mitomycin C intra urethral injection to prevent recurrent urethral stricture : A systematic review and meta-analysis. *Ann Med Surg (Lond)* 77 : 103576, 2022
  - 58) Xu C, Zhu Z, Lin L, Lv T, Cai T and Lin J : Efficacy of Mitomycin C Combined with Direct Vision Internal Urethrotomy for Urethral Strictures : A Systematic Review and Meta-Analysis. *Urol Int* 107 : 344-357, 2023
  - 59) Rezaei M, Badii R and Badii R : The effect of platelet-rich plasma injection on post-internal urethrotomy stricture recurrence. *World J Urol* 37 : 1959-1964, 2019
  - 60) Elliott SP, Coutinho K, Robertson KJ, et al : One-Year Results for the ROBUST III Randomized Controlled Trial Evaluating the Optilume® Drug-Coated Balloon for Anterior Urethral Strictures. *J Urol* 207 : 866-875, 2022
  - 61) Al-Qudah HS and Santucci RA : Extended complications of urethroplasty. *Int Braz J Urol* 31 : 315-323 : discussion 324-355, 2005
  - 62) Omar RG, Khalil MM, Alezaby H, Sebaey A, Sherif H and Mohey A : Evaluation of erectile function after anastomotic vs substitutional urethroplasty for bulbar urethral stricture. *Arab J Urol* 18 : 226-232, 2020
  - 63) Jordan GH, Eltahawy EA and Virasoro R : The technique of vessel sparing excision and primary anastomosis for proximal bulbous urethral reconstruction. *J Urol* 177 : 1799-1802, 2007
  - 64) Andrich DE and Mundy AR : Non-transecting anastomotic bulbar urethroplasty : a preliminary report. *BJU Int* 109 : 1090-1094, 2012
  - 65) Bugeja S, Andrich DE and Mundy AR : Non-transecting bulbar urethroplasty. *Transl An-*

- drol Urol 4 : 41-50, 2015
- 66) Horiguchi A : Substitution urethroplasty using oral mucosa graft for male anterior urethral stricture disease : Current topics and reviews. *Int J Urol* 24 : 493-503, 2017
  - 67) Morey AF and McAninch JW : Technique of harvesting buccal mucosa for urethral reconstruction. *J Urol* 155 : 1696-1697, 1996
  - 68) Asopa HS, Garg M, Singhal GG, Singh L, Asopa J and Nischal A : Dorsal free graft urethroplasty for urethral stricture by ventral sagittal urethrotomy approach. *Urology* 58 : 657-659, 2001
  - 69) Kulkarni S, Barbagli G, Sansalone S and Lazzeri M : One-sided anterior urethroplasty : a new dorsal onlay graft technique. *BJU Int* 104 : 1150-1155, 2009
  - 70) Kulkarni S, Kulkarni J, Surana S and Joshi PM : Management of Panurethral Stricture. *Urol Clin North Am* 44 : 67-75, 2017
  - 71) Kahokehr AA, Granieri MA, Webster GD and Peterson AC : A Critical Analysis of Bulbar Urethroplasty Stricture Recurrence : Characteristics and Management. *J Urol* 200 : 1302-1307, 2018
  - 72) Ivaz S, Bugeja S, Frost A, Andrich D and Mundy AR : The Nontransecting Approach to Bulbar Urethroplasty. *Urol Clin North Am* 44 : 57-66, 2017
  - 73) Gelman J and Siegel JA : Ventral and dorsal buccal grafting for 1-stage repair of complex anterior urethral strictures. *Urology* 83 : 1418-1422, 2014
  - 74) Palminteri E, Manzoni G, Berdondini E, et al : Combined dorsal plus ventral double buccal mucosa graft in bulbar urethral reconstruction. *Eur Urol* 53 : 81-89, 2008
  - 75) Kozinn SI, Harty NJ, Zinman L and Buckley JC : Management of complex anterior urethral strictures with multistage buccal mucosa graft reconstruction. *Urology* 82 : 718-722, 2013
  - 76) Pfalzgraf D, Kluth L, Reiss P, Fisch M and Dahlem R : Redo-urethroplasty : comparison of early functional results and quality of life in penile and bulbar strictures. *World J Urol* 32 : 1191-1197, 2014
  - 77) Shukla AR, Patel RP and Canning DA : The 2-stage hypospadias repair. Is it a misnomer? *J Urol* 172 : 1714-1716 ; discussion 1716, 2004
  - 78) Figler BD, Gomella A and Hubbard L : Staged Urethroplasty for Penile Urethral Strictures From Lichen Sclerosus and Failed Hypospadias Repair. *Urology* 112 : 222-224, 2018
  - 79) DeLong J, McCammon K, Capiel L, et al : Augmented perineal urethrostomy using a dorsal buccal mucosal graft, bi-institutional study. *World J Urol* 35 : 1285-1290, 2017
  - 80) Barbagli G, De Angelis M, Romano G and Lazzeri M : Clinical outcome and quality of life assessment in patients treated with perineal urethrostomy for anterior urethral stricture disease. *J Urol* 182 : 548-557, 2009
  - 81) Warner JN, Malkawi I, Dhradkeh M, et al : A Multi-institutional Evaluation of the Management and Outcomes of Long-segment Urethral Strictures. *Urology* 85 : 1483-1487, 2015
  - 82) Lumen N, Beysens M, Van Praet C, et al : Perineal urethrostomy : surgical and functional evaluation of two techniques. *Biomed Res Int* 2015 : 365715, 2015
  - 83) Fuchs JS, Shakir N, McKibben MJ, et al : Changing Trends in Reconstruction of Complex Anterior Urethral Strictures : From Skin Flap to Perineal Urethrostomy. *Urology* 122 : 169-173, 2018
  - 84) Verla W, Oosterlinck W, Waterloos M, Spinoit AF and Lumen N : Perineal Urethrostomy for Complicated Anterior Urethral Strictures : Indications and Patient's Choice. An Analysis at a Single Institution. *Urology* 138 : 160-165, 2020
  - 85) Myers JB and McAninch JW : Perineal urethrostomy. *BJU Int* 107 : 856-865, 2011
  - 86) Shinichi M, Horiguchi A, Ojima K, et al : Evaluation of the efficacy of perineal urethrostomy for patients with anterior urethral stricture : insights from surgical and patient-reported outcomes. *World J Urol* 39 : 4443-4448, 2021
  - 87) Fenton AS, Morey AF, Aviles R and Garcia CR : Anterior urethral strictures : etiology and characteristics. *Urology* 65 : 1055-1058, 2005

- 88) Veeratterapillay R and Pickard RS : Long-term effect of urethral dilatation and internal urethrotomy for urethral strictures. *Curr Opin Urol* 22 : 467-473, 2012
- 89) Singh SK, Agrawal SK and Mavuduru RS : Management of the stricture of fossa navicularis and pendulous urethral strictures. *Indian J Urol* 27 : 371-377, 2011
- 90) Meeks JJ, Barbagli G, Mehdiratta N, Granieri MA and Gonzalez CM : Distal urethroplasty for isolated fossa navicularis and meatal strictures. *BJU Int* 109 : 616-619, 2012
- 91) Malone P : A new technique for meatal stenosis in patients with lichen sclerosus. *J Urol* 172 : 949-952, 2004
- 92) Lumen N, Hoebeke P and Oosterlinck W : Ventral longitudinal stricturotomy and transversal closure : the Heineke-Mikulicz principle in urethroplasty. *Urology* 76 : 1478-1482, 2010
- 93) Jordan GH : Reconstruction of the fossa navicularis. *J Urol* 138 : 102-104, 1987
- 94) Virasoro R, Eltahawy EA and Jordan GH : Long-term follow-up for reconstruction of strictures of the fossa navicularis with a single technique. *BJU Int* 100 : 1143-1145, 2007
- 95) Zumstein V, Dahlem R, Maurer V, et al : Single-stage buccal mucosal graft urethroplasty for meatal stenoses and fossa navicularis strictures : a monocentric outcome analysis and literature review on alternative treatment options. *World J Urol* 38 : 2609-2620, 2020
- 96) Nikolavsky D, Abouelleil M and Daneshvar M : Transurethral ventral buccal mucosa graft inlay urethroplasty for reconstruction of fossa navicularis and distal urethral strictures : surgical technique and preliminary results. *Int Urol Nephrol* 48 : 1823-1829, 2016
- 97) Sterling J, Daneshvar M and Nikolavsky D : Transurethral ventral inlay buccal mucosa graft urethroplasty : technique and intermediate outcomes. *BJU Int* 132 : 109-111, 2023
- 98) Shakir NA, Fuchs JS, Haney N, et al : Excision and Primary Anastomosis Reconstruction for Traumatic Strictures of the Pendulous Urethra. *Urology* 125 : 234-238, 2019
- 99) Saavedra AA and Rourke KF : Characterization and outcomes of urethroplasty for hypospadias-associated urethral strictures in adults. *Can Urol Assoc J* 13 : E335-E340, 2019
- 100) Horiguchi A, Asanuma H, Shinchu M, et al : Efficacy of urethral reconstruction for urethral stricture associated with hypospadias surgery in adults. *Int J Urol* 29 : 1470-1475, 2022
- 101) Verla W, Van Nieuwenhuyse F, Hoebeke P, et al : Urethroplasty for Failed Hypospadias Repair Related Strictures in Adults : A Retrospective Analysis With Long-term Follow-up. *Urology* 143 : 248-254, 2020
- 102) Lumen N, Hoebeke P, Willemsen P, De Troyer B, Pieters R and Oosterlinck W : Etiology of urethral stricture disease in the 21st century. *J Urol* 182 : 983-987, 2009
- 103) Palminteri E, Berdondini E, Verze P, De Nunzio C, Vitarelli A and Carmignani L : Contemporary urethral stricture characteristics in the developed world. *Urology* 81 : 191-196, 2013
- 104) Kinnaird AS, Levine MA, Ambati D, Zorn JD and Rourke KF : Stricture length and etiology as preoperative independent predictors of recurrence after urethroplasty : A multivariate analysis of 604 urethroplasties. *Can Urol Assoc J* 8 : E296-300, 2014
- 105) Viers BR, Pagliara TJ, Rew CA, et al : Characteristics of Idiopathic Urethral Strictures : A Link to Remote Perineal Trauma? *Urology* 110 : 228-233, 2017
- 106) Heyns CF, Steenkamp JW, De Kock ML and Whitaker P : Treatment of male urethral strictures : is repeated dilation or internal urethrotomy useful? *J Urol* 160 : 356-358, 1998
- 107) Launonen E, Sairanen J, Ruutu M and Taskinen S : Role of visual internal urethrotomy in pediatric urethral strictures. *J Pediatr Urol* 10 : 545-549, 2014
- 108) Steenkamp JW, Heyns CF and de Kock ML : Internal urethrotomy versus dilation as treatment for male urethral strictures : a prospective, randomized comparison. *J Urol* 157 : 98-101, 1997
- 109) Hafez AT, El-Assmy A, Dawaba MS, Sarhan O and Bazeed M : Long-term outcome of visual internal urethrotomy for the management of pediatric urethral strictures. *J Urol* 173 : 595-597, 2005
- 110) Zehri AA, Ather MH and Afshan Q : Predictors of recurrence of urethral stricture disease following optical urethrotomy. *Int J Surg* 7 : 361-364, 2009

- 111) Abdullah A, Ahmed SF and Memon II : Long-term outcome of Non-Transecting Anastomotic Bulbar Urethroplasty for Urethral Strictures : An 8-year experience from Liaquat National Hospital Karachi. *Pak J Med Sci* 37 : 1371-1375, 2021
- 112) Terlecki RP, Steele MC, Valadez C and Morey AF : Grafts are Unnecessary for Proximal Bulbar Reconstruction. *J Urol* 184 : 2395-2399, 2010
- 113) Barratt R, Chan G, La Rocca R, et al : Free Graft Augmentation Urethroplasty for Bulbar Urethral Strictures : Which Technique Is Best? A Systematic Review. *Eur Urol* 80 : 57-68, 2021
- 114) Joshi P, Kaya C and Kulkarni S : Approach to bulbar urethral strictures : Which technique and when? *Turk J Urol* 42 : 53-59, 2016
- 115) Granieri MA, Webster GD and Peterson AC : Critical Analysis of Patient-reported Complaints and Complications After Urethroplasty for Bulbar Urethral Stricture Disease. *Urology* 85 : 1489-1493, 2015
- 116) Redmond EJ, Hoare DT and Rourke KF : Augmented Anastomotic Urethroplasty is Independently Associated with Failure after Reconstruction for Long Bulbar Urethral Strictures. *J Urol* 204 : 989-995, 2020
- 117) Palminteri E, Lumen N, Berdondini E, et al : Two-sided dorsal plus ventral oral graft bulbar urethroplasty : long-term results and predictive factors. *Urology* 85 : 942-947, 2015
- 118) Enganti B, Chiruvella M, Bendigeri MT, et al : Double-face Augmentation Urethroplasty for Bulbar Urethral Strictures : Technical Implications and Short-term Outcomes for a Dorsal Versus Ventral Approach. *Eur Urol Open Sci* 26 : 10-13, 2021
- 119) Rourke KF, Welk B, Kodama R, et al : Canadian Urological Association guideline on male urethral stricture. *Can Urol Assoc J* 14 : 305-316, 2020
- 120) Kulkarni SB, Joshi PM and Venkatesan K : Management of panurethral stricture disease in India. *J Urol* 188 : 824-830, 2012
- 121) Mundy AR and Andrich DE : Urethral strictures. *BJU Int* 2011 ; 107 : 6-26, 2011
- 122) Andrich DE and Mundy AR : Substitution urethroplasty with buccal mucosal-free grafts. *J Urol* 165 : 1131-1133 ; discussion 1133-1134, 2001
- 123) Esperto F, Verla W, Ploumidis A, et al : What is the role of single-stage oral mucosa graft urethroplasty in the surgical management of lichen sclerosis-related stricture disease in men? A systematic review. *World J Urol* 40 : 393-408, 2022
- 124) Shalkamy O, Abdelazim H, Elshazly A, et al : Factors Predicting Urethral Stricture Recurrence after Dorsal Onlay Augmented, Buccal Mucosal Graft Urethroplasty. *Urol Int* 105 : 269-277, 2021
- 125) Barbagli G, Sansalone S, DjinoVIC R, Romano G and Lazzeri M : Current controversies in reconstructive surgery of the anterior urethra : a clinical overview. *Int Braz J Urol* 38 : 307-316 ; discussion 316, 2012
- 126) Peterson AC, Palminteri E, Lazzeri M, Guanzoni G, Barbagli G and Webster GD : Heroic measures may not always be justified in extensive urethral stricture due to lichen sclerosis (balanitis xerotica obliterans). *Urology* 64 : 565-568, 2004
- 127) Yadav P, Danish N, Sureka SS, et al : Permanent perineal urethrostomy for anterior urethral strictures : A critical appraisal of long-term outcomes and erectile function. *Turk J Urol* 47 : 158-163, 2021
- 128) 日本泌尿器科学会編 : 泌尿器外傷診療ガイドライン. 医学図書出版, 東京, 2022
- 129) Morey AF, Brandes S, Dugi DD 3rd, et al : Urotrauma : AUA guideline. *J Urol* 192 : 327-335, 2014
- 130) Morey AF, Broghammer JA, Hollowell CMP, McKibben MJ and Souter L : Urotrauma Guideline 2020 : AUA Guideline. *J Urol* 205 : 30-35, 2021
- 131) McCormick BJ, Keihani S, Hagedorn J, et al : A multicenter prospective cohort study of endoscopic urethral realignment versus suprapubic cystostomy after complete pelvic fracture urethral injury. *J Trauma Acute Care Surg* 94 : 344-349, 2023

- 132) Taha TM, Ali MO, Shahat AA, Abdalla MA, Hammouda HM and Behnsawy HM : Does primary urethral realignment improve the outcome of pediatric pelvic fracture urethral injury? A randomized controlled trial. *Int J Urol* 30 : 922-928, 2023
- 133) Andrich DE and Mundy AR : The nature of urethral injury in cases of pelvic fracture urethral trauma. *J Urol* 165 : 1492-1495, 2001
- 134) 堀口明男, 東 隆, 辻田 裕, 他 : 後部尿道外傷に対する尿道形成術後の尿禁制に関する検討. *日排尿機能会誌* 25 : 304-308, 2015
- 135) Lumen N, Hoebeke P, Troyer BD, Ysebaert B and Oosterlinck W : Perineal Anastomotic Urethroplasty for Posttraumatic Urethral Stricture With or Without Previous Urethral Manipulations : A Review of 61 Cases With Long-Term Followup. *J Urol* 181 : 1196-1200, 2009
- 136) Scarberry K, Bonomo J and Gomez RG : Delayed Posterior Urethroplasty Following Pelvic Fracture Urethral Injury : Do We Have to Wait 3 Months? *Urology* 116 : 193-197, 2008
- 137) Koraitim MM : On the art of anastomotic posterior urethroplasty : a 27-year experience. *J Urol* 173 : 135-139, 2005
- 138) Mundy AR : Anastomotic urethroplasty. *BJU Int* 96 : 921-944, 2005
- 139) Johnsen NV, Moses RA, Elliott SP, et al : Multicenter analysis of posterior urethroplasty complexity and outcomes following pelvic fracture urethral injury. *World J Urol* 38 : 1073-1079, 2020
- 140) Flynn BJ, Delvecchio FC and Webster GD : Perineal repair of pelvic fracture urethral distraction defects : experience in 120 patients during the last 10 years. *J Urol* 170 : 1877-1880, 2003
- 141) Horiguchi A, Shinchu M, Ojima K, Hirano Y, Ito K and Azuma R : Surgical and Patient-Reported Outcomes of Delayed Anastomotic Urethroplasty for Male Pelvic Fracture Urethral Injury at a Japanese Referral Center. *J Clin Med* 11 : 1225, 2022
- 142) Sapienza LG, Ning MS, Carvalho EF, et al : Efficacy and Incontinence Rates After Urethroplasty for Radiation-induced Urethral Stenosis : A Systematic Review and Meta-analysis. *Urology* 152 : 109-116, 2021
- 143) Gómez RG, Velarde LG, Campos RA, et al : Intrasphincteric anastomotic urethroplasty allows preservation of continence in men with bulbomembranous urethral strictures following benign prostatic hyperplasia surgery. *World J Urol* 39 : 2099-2106, 2021
- 144) Blakely S, Caza T, Landas S and Nikolavsky D : Dorsal Onlay Urethroplasty for Membranous Urethral Strictures : Urinary and Erectile Functional Outcomes. *J Urol* 195 : 1501-1507, 2016
- 145) Kulkarni SB, Joglekar O, Alkandari M and Joshi PM : Management of post TURP strictures. *World J Urol* 37 : 589-594, 2019
- 146) Barbagli G, Kulkarni SB, Joshi PM, et al : Repair of sphincter urethral strictures preserving urinary continence : surgical technique and outcomes. *World J Urol* 37 : 2473-2479, 2019
- 147) Brede C, Angermeier K and Wood H : Continence outcomes after treatment of recalcitrant postprostatectomy bladder neck contracture and review of the literature. *Urology* 83 : 648-652, 2014
- 148) Eltahawy E, Gur U, Virasoro R, Schlossberg SM and Jordan GH : Management of recurrent anastomotic stenosis following radical prostatectomy using holmium laser and steroid injection. *BJU Int* 102 : 796-798, 2008
- 149) Giannarini G, Manassero F, Mogorovich A, et al : Cold-Knife Incision of Anastomotic Strictures after Radical Retropubic Prostatectomy with Bladder Neck Preservation : Efficacy and Impact on Urinary Continence Status. *Eur Urol* 54 : 647-656, 2008
- 150) Ramirez D, Zhao LC, Bagrodia A, Scott JF, Hudak SJ and Morey AF : Deep lateral transurethral incisions for recurrent bladder neck contracture : promising 5-year experience using a standardized approach. *Urology* 82 : 1430-1435, 2013
- 151) Shinchu M, Horiguchi A, Ojima K, et al : Deep lateral transurethral incision for vesicourethral anastomotic stenosis after radical prostatectomy. *Int J Urol* 28 : 1120-1126, 2021

- 152) Hacker EC, Maganty A, Pere MM and Rusilko PJ : Outcomes of Vesicourethral Anastomotic Stenosis and Bladder Neck Contracture With Direct Visual Internal Urethrotomy With Mitomycin-C After Prostate Cancer Treatment. *Urology* 165 : 331-335, 2022
- 153) Ottaiano N, Shelton T, Sanekommu G and Benson CR : Surgical Complications in the Management of Benign Prostatic Hyperplasia Treatment. *Curr Urol Rep* 23 : 83-92, 2022
- 154) Sayedahmed K, El Shazly M, Olianias R, Kaftan B and Omar M : The outcome of Y-V plasty as a final option in patients with recurrent bladder neck sclerosis following failed endoscopic treatment. *Cent European J Urol* 72 : 408-412, 2019
- 155) Ojima K, Horiguchi A, Shinchu M, et al : Transperineal bulbovesical anastomosis for extensive posterior urethral stenoses after treatment of prostatic disease. *Int J Urol* 29 : 1511-1516, 2022
- 156) Simonato A, Gregori A, Lissiani A and Carmignani G : Two-stage transperineal management of posterior urethral strictures or bladder neck contractures associated with urinary incontinence after prostate surgery and endoscopic treatment failures. *Eur Urol* 52 : 1499-1504, 2007
- 157) Shakir NA, Alsikafi NF, Buesser JF, et al : Durable Treatment of Refractory Vesicourethral Anastomotic Stenosis via Robotic-assisted Reconstruction : A Trauma and Urologic Reconstructive Network of Surgeons Study. *Eur Urol* 81 : 176-183, 2022
- 158) Avallone MA, Quach A, Warncke J, Nikolavsky D and Flynn BJ : Robotic-assisted Laparoscopic Subtrigonal Inlay of Buccal Mucosal Graft for Treatment of Refractory Bladder Neck Contracture. *Urology* 130 : 209, 2019
- 159) Kranz J, Reiss PC, Salomon G, Steffens J, Fisch M and Rosenbaum CM : Differences in Recurrence Rate and De Novo Incontinence after Endoscopic Treatment of Vesicourethral Stenosis and Bladder Neck Stenosis. *Front Surg* 4 : 44, 2017
- 160) Sandhu JS, Breyer B, Comiter C, et al : Incontinence after Prostate Treatment : AUA/SUFU Guideline. *J Urol* 202 : 369-378, 2019
- 161) Romero-Maroto J, Verdu-Verdu L, Gomez-Perez L, Perez-Tomas C, Pacheco-Bru JJ and Lopez-Lopez A : Lateral-based Anterior Vaginal Wall Flap in the Treatment of Female Urethral Stricture : Efficacy and Safety. *Eur Urol* 73 : 123-128, 2018
- 162) Riechardt S, Waterloos M, Lumen N, et al : European Association of Urology Guidelines on Urethral Stricture Disease Part 3 : Management of Strictures in Females and Transgender Patients. *Eur Urol Focus* 8 : 1469-1475, 2022
- 163) Smith AL, Ferlise VJ and Rovner ES : Female urethral strictures : successful management with long-term clean intermittent catheterization after urethral dilatation. *BJU Int* 98 : 96-99, 2006
- 164) Chakraborty JN, Chawla A and Vyas N : Surgical interventions in female urethral strictures : a comprehensive literature review. *Int Urogynecol J* 33 : 459-485, 2022
- 165) Rosenblum N and Nitti VW : Female urethral reconstruction. *Urol Clin North Am* 38 : 55-64, vi, 2011
- 166) Mukhtar BMB, Spilotros M, Malde S and Greenwell TJ : Ventral-onlay buccal mucosa graft substitution urethroplasty for urethral stricture in women. *BJU Int* 120 : 710-716, 2017
- 167) Gormley EA : Vaginal flap urethroplasty for female urethral stricture disease. *Neurourol Urodyn* 29 : S42-45, 2010
- 168) Hajebrahimi S, Maroufi H, Mostafaei H and Salehi-Pourmehr H : Reconstruction of the urethra with an anterior vaginal mucosal flap in female urethral stricture. *Int Urogynecol J* 30 : 2055-2060, 2019
- 169) Kowalik C, Stoffel JT, Zinman L, Vanni AJ and Buckley JC : Intermediate outcomes after female urethral reconstruction : graft vs flap. *Urology* 83 : 1181-1185, 2014
- 170) Montorsi F, Salonia A, Centemero A, et al : Vestibular Flap Urethroplasty for Strictures of the Female Urethra. *Urol Int* 69 : 12-16, 2002
- 171) Önel FF, Antar B, Köse O, Erdem MR and Önel ŞY : Techniques and Results of Urethro-

- plasty for Female Urethral Strictures : Our Experience With 17 Patients. *Urology* 77 : 1318-1324, 2021
- 172) Schwender CE, Ng L, McGuire E and Gormley EA : Technique and results of urethroplasty for female stricture disease. *J Urol* 175 : 976-980 ; discussion 980, 2006
  - 173) Simonato A, Varca V, Esposito M and Carmignani G : Vaginal flap urethroplasty for wide female stricture disease. *J Urol* 184 : 1381-1385, 2010
  - 174) Spilotros M, Malde S, Solomon E, et al : Female urethral stricture : a contemporary series. *World J Urol* 35 : 991-995, 2017
  - 175) Tanello M, Frego E, Simeone C and Cosciani Cunico S : Use of Pedicle Flap from the Labia minora for the Repair of Female Urethral Strictures. *Urol Int* 69 : 95-98, 2002
  - 176) Sahin C and Yesildal C : Female urethral stricture : which one is stronger? Labial vs buccal graft. *Int Urogynecol J* 33 : 731-735, 2022
  - 177) Campbell J, Vanni AJ and Kowalik CG : An Update on Female Urethral Stricture Disease. *Curr Urol Rep* 23 : 303-308, 2022
  - 178) Acimi S, Abderrahmane N, Debbous L, et al : Prevalence and causes of meatal stenosis in circumcised boys. *J Pediatr Urol* 18 : 89.e1-89.e6, 2022
  - 179) el-Kasaby AW, el-Baz MA and el-Zayat T : Eversion meatoplasty in management of urethral meatal stenosis. *Int Urol Nephrol* 28 : 229-233, 1996
  - 180) Searles JM and Mackinnon AE : Home-dilatation of the urethral meatus in boys. *BJU Int* 93 : 596-597, 2004
  - 181) Ashwin Shekar P, Ansari MS, Yadav P and Srivastava A : Presentation, treatment and outcomes of pediatric anterior urethral strictures : 28 years' experience from a referral center. *J Pediatr Urol* 17 : 398 e1-398. e9, 2021
  - 182) Vetterlein MW, Weisbach L, Riechardt S and Fisch M : Anterior Urethral Strictures in Children : Disease Etiology and Comparative Effectiveness of Endoscopic Treatment vs. Open Surgical Reconstruction. *Front Pediatr* 7 : 5, 2019
  - 183) Hsiao KC, Baez-Trinidad L, Lendvay T, et al : Direct vision internal urethrotomy for the treatment of pediatric urethral strictures : analysis of 50 patients. *J Urol* 170 : 952-955, 2003
  - 184) Hagedorn JC and Voelzke BB : Pelvic-fracture urethral injury in children. *Arab J Urol* 13 : 37-42, 2015
  - 185) Trachta J, Moravek J, Kriz J, Padr R and Skaba R : Pediatric Bulbar and Posterior Urethral Injuries : Operative Outcomes and Long-Term Follow-Up. *Eur J Pediatr Surg* 26 : 86-90, 2016
  - 186) Waterloos M, Verla W, Spinoit AF, et al : Urethroplasty for urethral injuries and trauma-related strictures in children and adolescents : a single-institution experience. *J Pediatr Urol* 15 : 176. e1-176. e7, 2019
  - 187) Moncrief T, Gor R, Goldfarb RA, et al : Urethral Rest with Suprapubic Cystostomy for Obliterative or Nearly Obliterative Urethral Strictures : Urethrographic Changes and Implications for Management. *J Urol* 199 : 1289-1295, 2018
  - 188) Viers BR, Pagliara TJ, Shakir NA, et al : Delayed Reconstruction of Bulbar Urethral Strictures is Associated with Multiple Interventions, Longer Strictures and More Complex Repairs. *J Urol* 199 : 515-521, 2018
  - 189) Terlecki RP, Steele MC, Valadez C and Morey AF : Urethral rest : role and rationale in preparation for anterior urethroplasty. *Urology* 77 : 1477-1481, 2011
  - 190) Roehrborn CG and McConnell JD : Analysis of factors contributing to success or failure of 1-stage urethroplasty for urethral stricture disease. *J Urol* 151 : 869-874, 1994
  - 191) Hoare DT, Doiron RC and Rourke KF : Determining Perioperative Practice Patterns in Urethroplasty : A Survey of Genitourinary Reconstructive Surgeons. *Urology* 156 : 263-270, 2021
  - 192) Kim S, Cheng KC, Patell S, et al : Antibiotic Stewardship and Postoperative Infections in Urethroplasties. *Urology* 152 : 142-147, 2021
  - 193) Manjunath A, Chen L, Welty LJ, et al : Antibiotic prophylaxis after urethroplasty may offer

- no benefit. *World J Urol* 38 : 1295-1301, 2020
- 194) Hanasaki T, Kanematsu A and Yamamoto S : Proactive discontinuation of postoperative antibiotic prophylaxis after urethroplasty. *Int J Urol* 29 : 707-711, 2022
  - 195) Kim S, Cheng KC, Alsikafi NF, et al : Minimizing Antibiotic Use in Urethral Reconstruction. *J Urol* 208 : 128-134, 2022
  - 196) Baas W, Parker A, Radadia K, et al : Antibiotic Duration After Urethroplasty : An Attempt at Improving Antibiotic Stewardship. *Urology* 2021 : 158 : 228-31.
  - 197) Yeung LL and Brandes SB : Urethroplasty practice and surveillance patterns : a survey of reconstructive urologists. *Urology* 82 : 471-475, 2013
  - 198) Lam TB, Omar MI, Fisher E, Gillies K and MacLennan S : Types of indwelling urethral catheters for short-term catheterisation in hospitalised adults. *The Cochrane Database Syst Rev* 23 : CD004013, 2014
  - 199) Liss MA, Skarecky D, Morales B, Osann K, Eichel L and Ahlering TE : Preventing perioperative complications of robotic-assisted radical prostatectomy. *Urology* 81 : 319-323, 2013
  - 200) Erickson BA, Navai N, Patil M, Chang A and Gonzalez CM : A prospective, randomized trial evaluating the use of hydrogel coated latex versus all silicone urethral catheters after urethral reconstructive surgery. *J Urol* 179 : 203-206, 2008
  - 201) Albers P, Fichtner J, Bruhl P and Muller SC : Long-term results of internal urethrotomy. *J Urol* 156 : 1611-1614, 1996
  - 202) 磯野 誠, 堀口明男, 田崎新資, 他 : 尿道狭窄症に対する経尿道的内尿道切開術の有効性の検討. *日泌尿会誌* 103 : 691-696, 2012
  - 203) Poelaert F, Oosterlinck W, Spinoit AF and Lumen N : Duration of urethral catheterization after urethroplasty : how long is enough? *Minerva Urol Nefrol* 69 : 372-376, 2017
  - 204) Grossgold ET, Eswara JR, Siegel CL, Vetter J and Brandes SB : Routine Urethrography After Buccal Graft Bulbar Urethroplasty : The Impact of Initial Urethral Leak on Surgical Success. *Urology* 104 : 215-219, 2017
  - 205) Sussman RD, Hill FC, Koch GE, Patel V and Venkatesan K : Novel pericatheter retrograde urethrogram technique is a viable method for postoperative urethroplasty imaging. *Int Urol Nephrol* 49 : 2157-2165, 2017
  - 206) Granieri MA, Webster GD and Peterson AC : A Critical Evaluation of the Utility of Imaging After Urethroplasty for Bulbar Urethral Stricture Disease. *Urology* 91 : 203-207, 2016
  - 207) Vetterlein MW, Loewe C, Zumstein V, et al : Characterization of a Standardized Postoperative Radiographic and Functional Voiding Trial after 1-Stage Bulbar Ventral Onlay Buccal Mucosal Graft Urethroplasty and the Impact on Stricture Recurrence-Free Survival. *J Urol* 201 : 563-572, 2019
  - 208) Bansal A, Sankhwar S, Gupta A, Singh K, Patodia M and Aeron R : Early removal of urinary catheter after excision and primary anastomosis in anterior urethral stricture. *Turk J Urol* 42 : 80-83, 2016

## (1) 治療効果判定

### 要約

- ・尿道狭窄症の治療効果判定には、医師側の視点から見た客観的評価と患者側から見た主観的評価があり、近年は後者がより重視される傾向がある。
- ・RUG と膀胱尿道鏡はより客観性が高く、厳密な解剖学的評価が可能である。
- ・PROM は治療効果の主観的評価に有用である。

治療の有効性は成功の基準によって大きく変わる。報告によって経尿道的治療や尿道形成術の成功率に大きな差がみられるのも、採用している成功の基準が異なっていることが一因である<sup>1)</sup>。尿道狭窄症の報告において最も広く使用されてきた古典的な成功の定義は、“再狭窄に対する追加処置を一切必要としないこと”であった<sup>1)</sup>。この定義は単純明快であるが、成功率を過大評価する可能性がある。治療後に尿道内腔が狭小化していても無症状である例、再狭窄に伴う症状があっても追加処置を希望しない例、医師が追加処置を不要と判断した例は再狭窄に該当しないためである<sup>2)</sup>。実際に尿道形成術後のフォローアップで膀胱尿道鏡にて再狭窄が確認された例のうち35%は無症状であったという報告がある<sup>3)</sup>。

客観的でより厳密な評価法に解剖学的評価がある。解剖学的評価による成功（解剖学的成功）とは、一定の物理的基準以上に内腔が保たれていることで、一般的に16Fr程度の膀胱尿道鏡が形成部を無理なく通過できることを意味する<sup>3~5)</sup>。Amendらは、術後3ヵ月時点での解剖学的成功により術後1年目まで治療介入が不要であることを予測できると報告し、解剖学的成功の評価が長期的な経過の予測に有用であることを示した<sup>6)</sup>。解剖学的評価は尿道造影でも可能であるが、尿道造影は再狭窄が疑われたときに初めて行うのが一般的であり、無症候例にルーチンで行うには膀胱尿道鏡と同様に侵襲性が問題となる<sup>7)</sup>。膀胱尿道鏡や尿道造影のような侵襲性を伴う検査を術後ルーチンで行う際に問題となるのは患者のコンプライアンスである。尿道形成術後に予定した内視鏡検査を54%の患者しか許容しなかったという報告もある<sup>8)</sup>。EAUガイドラインによれば、内視鏡や造影による解剖学的評価を術後ルーチンの検査として行うことは現実的には困難であり、「術者や施設間の成績を比較するための学術的方法にとどまる」としている<sup>1)</sup>。そのため、実臨床における客観的評価は非侵襲的なUFMが主体となる（BQ2 (3), 1., p24 参照）。

一方、最近の10年間で尿道狭窄症治療の評価は、より患者側の視点、つまり主観

的評価を重視するようになってきた<sup>9)</sup>。性機能や整容性、QOLを維持したまま正常な排尿を回復させることが求められるようになってきた。たとえ執刀医が十分に内腔の広い尿道を形成できたとしても、患者が満足しなければ手術は成功とはいえないという考え方が浸透してきている。執刀医から見て尿道形成術が成功したと判断された患者のうち、自分の手術が成功して満足していると回答した患者は78.3%にとどまったという報告もある<sup>10)</sup>。解剖学的成功に関係なく、患者が自覚する外陰部の痛み、性機能の低下、持続する下部尿路症状は手術に対する不満と大きく関連している<sup>11)</sup>。このような背景から、PROMが主観的評価法として重要視されるようになった<sup>12, 13)</sup>。EAUガイドラインは従来の定義である“追加処置の必要性の有無”とともにPROMを用いた“症状の有無”を評価することを推奨している<sup>9)</sup> (BQ2 (5), p28 参照)。

## (2) 尿道狭窄症治療の晩期合併症

### 要約

- ・治療後の主な晩期合併症には勃起障害、尿失禁、陰茎の整容性悪化がある。
- ・勃起障害は外傷性狭窄例に高頻度に認められる。手術の影響というより、外傷自体による影響が大きい。
- ・PFUI例でしばしば尿失禁が認められるが、重度の尿失禁は稀である。
- ・陰茎の屈曲や短小化は手術に対する不満の原因になる。

### 1. 尿失禁

男性の尿禁制は膀胱頸部と外尿道括約筋の2ヵ所でコントロールされている。術後の尿失禁はこの両者の機能がともに障害された場合に発生する。

PFUI例では外尿道括約筋機構の障害による尿禁制の悪化が危惧される。しかし、実際には膀胱頸部の内括約筋機構によって大多数の症例で尿禁制が保たれる<sup>14, 15)</sup>。膀胱頸部の合併損傷により内括約筋機構が障害されている場合には、尿道形成後に尿失禁が発生するリスクが高いため、尿道形成術前に膀胱頸部の形態を評価しておく<sup>16)</sup>。PFUIの多くは従来考えられていた前立腺尖部から膜様部での損傷ではなく、球部膜様部間で発生しており、外括約筋機能が少なからず残存していて術後尿禁制に寄与していることが報告されている<sup>17~19)</sup>。実際の尿失禁の発生率はprimary alignmentが成功した例で12%、尿道形成術後で16.6%と報告されており、治療方法による差はない<sup>20)</sup>。重症例では、膀胱頸部から前立腺・尿道の縦方向の裂傷や膀胱頸部での離断を認めることがある。このような症例は少数例のシリーズしかないが、術後尿禁制は不良である<sup>21, 22)</sup>。

TURPなど経尿道的前立腺肥大症手術後は膀胱頸部の内括約筋機構が残存しないため、球部膜様部狭窄例では尿道狭窄症治療後に尿失禁が発生する可能性について必ず説明する<sup>23, 24)</sup>。前立腺癌に対する放射線治療後の狭窄では球部近位から膜様部に

広汎な線維化が発生していることが多い。また膀胱頸部も放射線照射を受けており十分な禁制機能を保つ保証がない。放射線照射後の狭窄に対して尿道形成術を行う際にも、術後尿失禁のリスクに留意する必要がある<sup>25)</sup>。

尿道狭窄症の治療後に重度の腹圧性尿失禁が続発した場合には人工尿道括約筋の埋込を考慮する。ただし、尿道形成術によって尿道海綿体と陰茎海綿体の生理的な層が消失しており、術後の癒着によって従来の埋込部位を十分に露出することが困難な場合がある。また、EPA 施行例では尿道の順行性血流が途絶しているため尿道血流が減弱しており、カフによる尿道びらんのリスクが約3倍高いと報告されている<sup>26)</sup>。放射線照射後では尿道びらんのリスクがさらに高いことをふまえて治療方針を検討する必要がある<sup>27, 28)</sup>。

## 2. 男性機能障害

尿道狭窄症患者における勃起障害の要因は原疾患（主に外傷）そのものである場合と、手術操作による医原的な場合がある。単一施設の報告では尿道形成術後の勃起障害は医原性狭窄例ではほとんどなく、騎乗型外傷による球部狭窄例、PFUI 例でそれぞれ 35.3%, 72.3%と報告された<sup>29)</sup>。PFUI 例では外傷そのものによる血管性および神経性勃起障害が尿道狭窄症の治療前から存在することが多い<sup>30, 31)</sup>。PFUI 例のメタアナリシスでは尿道形成術前の勃起障害は 34%で、尿道形成後は 37%と術前後の差はほとんどない<sup>32)</sup>。尿道形成術の手術操作が勃起障害を悪化させるリスクがあるが、実際には勃起障害の続発は骨盤骨折の重症度と関連しており、恥骨結合の離開、前立腺の側方偏位、長い断裂が勃起障害の危険因子とされている<sup>33, 34)</sup>。騎乗型外傷例における勃起障害の発生率は不明であるが、手術操作による勃起能の悪化を指摘する報告と<sup>35)</sup>、術後性行為の再開に伴って SHIM スコアが改善したという報告がある<sup>36)</sup>。勃起障害の治療としては PDE5 阻害薬以外に、陰茎動脈血行再建術が報告されている<sup>37)</sup>。一過性ではあるが、手術操作による勃起能への影響は否定できないという報告もある。球部尿道狭窄症に対する EPA 術後と口腔粘膜利用オンレイ法を比較した前向き研究では、前者は後者と比較して 6 週間後の勃起機能が悪い傾向があるが、6 ヶ月後には差がなくなると報告された<sup>38)</sup>。陰茎部尿道狭窄症より EPA を選択される割合が高い球部尿道狭窄症の方が勃起障害の発生頻度が高いことから、尿道の切断による血流障害や神経障害は一定頻度で発生していると考えられる<sup>39)</sup>。最近、北欧より EPA75 例と口腔粘膜利用オンレイ法 76 例の RCT が発表されたが、勃起障害の頻度には差がないものの亀頭の膨張感 EPA 施行例が有意に悪かったと報告されている<sup>40)</sup>。また、米国の多施設研究では ntEPA は EPA より勃起障害が少ない利点があると報告された<sup>41)</sup> (CQ7, p96 参照)。ただし、同じグループ内の単一施設からの前向き研究では、術後勃起障害に関連した因子は年齢だけで、尿道の切断は関連がなかったと報告されており<sup>42)</sup>、さらなる検討が必要である。

射精機能は前部尿道形成前後で改善する例と悪化する例があるが全体的な差はなく、精液所見の悪化も報告されていない<sup>39, 43)</sup>。トルコからの報告では、骨盤骨折後

表4 治療後のフォローアッププラン

|                            | 3～6ヵ月 | 12ヵ月 | 24ヵ月以降 |
|----------------------------|-------|------|--------|
| UFM                        | ○     | ○    | ○      |
| 患者報告アウトカム評価<br>(性機能評価を含めて) | ○     | ○    | ○      |
| 膀胱尿道鏡・尿道造影に<br>よる解剖学的評価    | ○     | 必要時  | 必要時    |

の射精機能障害が17.3%（52例中9例）にみられた<sup>44)</sup>。

### 3. 陰茎短縮・屈曲

尿道形成術後の陰茎短縮や屈曲は手術結果に対する不満の原因となるため、術前に十分説明しておくことが重要である<sup>11, 45)</sup>。北欧における多施設共同RCTでは、代用組織利用手術よりも尿道吻合術において陰茎短縮の頻度が高かった<sup>40)</sup>。

## (3) 術後経過観察の頻度と期間（表4）

### 要約

- ・再狭窄の多くは術後12ヵ月以内に発生するので、尿道狭窄症の治療後は少なくとも1年間はフォローアップする。
- ・狭窄の原因や部位、術式により再狭窄のリスクを判断し、フォローアップする期間や検査項目を調整する。
- ・UFMは解剖学的成功を推測する手段として使用できる。

理想的な経過観察方針とは、過剰な侵襲やコストなく客観的な評価をしつつ、手術の結果について患者主観からの評価をすることである<sup>1)</sup>。前部尿道狭窄症に対する尿道形成術後に再狭窄した例の21%は術後3ヵ月目までに<sup>46)</sup>、96%は術後1年目までに再狭窄が確認される<sup>5)</sup>。球部尿道狭窄症に対する尿道形成術後の再狭窄の23%は術後1年目から2年目までに発見されるが、その後は再狭窄の頻度が減少する<sup>47)</sup>。術後早期の再狭窄はLS、高齢者、長い狭窄、陰茎包皮以外の皮膚グラフト使用例で多い<sup>46)</sup>。術後5年目以降の晩期再狭窄は15%に発生するが、多くは代用組織による尿道形成術を施行した症例であり、術後15年時の成功率は50%前後まで低下するという報告もある<sup>47, 48)</sup>。代用組織利用手術を施行する患者には術前から晩期再狭窄する可能性を伝え、通院を中断する場合は再狭窄が疑われる症状が認められた際には再診するよう指導することが重要である。

再狭窄のリスクは尿道狭窄症の背景や特徴により異なるため、EAUガイドラインは再狭窄のリスクで層別化した経過観察スケジュールを提唱している<sup>9)</sup>。具体的には、

術後3～6ヵ月目の膀胱尿道鏡や尿道造影で解剖学的な成功が得られていれば（尿道形成部の内腔が十分に開存しているならば），その時点での UFM と PROM を基準とし，以降は非侵襲的検査（UFM と PROM）のみで経過観察を行うという方針である。EAU ガイドラインを参考にして作成した本ガイドラインが推奨するフォローアッププランを表4に提示する。UFM 所見の悪化（Qmax や Qmax-Qave が 25～30% 低下）や PROM スコアの悪化が認められた場合には，膀胱尿道鏡や尿道造影により再狭窄の確認を行う。術後12ヵ月以降にルーチンで膀胱尿道鏡や尿道造影を行うかどうかは術者の裁量による。このアプローチの問題点は UFM 悪化の基準が相対的変化のみで，絶対的な数値がないことである。Yanagi らは，尿道形成術後に  $Q_{\max} > 20\text{mL/秒}$  あるいは  $Q_{\max}-Q_{\text{ave}} > 6\text{mL/秒}$  であれば，解剖学的成功の確率は 85% を越えるので，この基準をクリアしていれば膀胱尿道鏡や尿道造影を行う必要性は低いと報告している<sup>4)</sup>。

## 参考文献

- 1) Campos-Juanatey F, Osman NI, Greenwell T, et al : European Association of Urology Guidelines on Urethral Stricture Disease (Part 2) : Diagnosis, Perioperative Management, and Follow-up in Males. *Eur Urol* 80 : 201-212, 2021
- 2) Erickson BA and Ghareeb GM : Definition of Successful Treatment and Optimal Follow-up after Urethral Reconstruction for Urethral Stricture Disease. *Urol Clin North Am* 44 : 1-9, 2017
- 3) Erickson BA, Elliott SP, Voelzke BB, et al : Multi-institutional 1-year bulbar urethroplasty outcomes using a standardized prospective cystoscopic follow-up protocol. *Urology* 2014 ; 84 : 213-216, 2014
- 4) Yanagi T, Kanematsu A, Shimatani K and Yamamoto S : Uroflowmetry is a viable surrogate for urethroscopy in evaluation of anatomical success following urethroplasty. *Int J Urol* 30 : 390-394, 2023
- 5) Goonesinghe SK, Hillary CJ, Nicholson TR, Osman NI and Chapple CR : Flexible cystourethroscopy in the follow-up of posturethroplasty patients and characterisation of recurrences. *Eur Urol* 68 : 523-529, 2015
- 6) Amend GM, Nabavizadeh B, Hakam N, et al : Urethroscopic Findings following Urethroplasty Predict the Need for Secondary Intervention in the Long Term : A Multi-Institutional Study from Trauma and Urologic Reconstructive Network of Surgeons. *J Urol* 207 : 857-865, 2022
- 7) Erickson BA, Breyer BN and McAninch JW : Changes in uroflowmetry maximum flow rates after urethral reconstructive surgery as a means to predict for stricture recurrence. *J Urol* 186 : 1934-1937, 2011
- 8) Erickson BA, Breyer BN and McAninch JW : The Use of Uroflowmetry to Diagnose Recurrent Stricture After Urethral Reconstructive Surgery. *J Urol* 184 : 1386-1390, 2010
- 9) Lumen N, Campos-Juanatey F, Dimitropoulos K, et al : EAU guidelines on urethral stricture 2023
- 10) Kessler TM, Fisch M, Heitz M, Olanas R and Schreiter F : Patient satisfaction with the outcome of surgery for urethral stricture. *J Urol* 167 : 2507-2511, 2002
- 11) Bertrand LA, Voelzke BB, Elliott SP, et al : Measuring and Predicting Patient Dissatisfaction after Anterior Urethroplasty Using Patient Reported Outcomes Measures. *J Urol* 196 : 453-461, 2016
- 12) Jackson MJ, Sciberras J, Mangera A, et al : Defining a patient-reported outcome measure

- for urethral stricture surgery. *Eur Urol* 60 : 60-68, 2011
- 13) Jackson MJ, Chaudhury I, Mangera A, et al : A Prospective Patient-centred Evaluation of Urethroplasty for Anterior Urethral Stricture Using a Validated Patient-reported Outcome Measure. *Eur Urol* 64 : 777-782, 2013
  - 14) Whitson J, McAninch J, Tanagho E, Metro M and Rahman N : Mechanism of Continence After Repair of Posterior Urethral Disruption : Evidence of Rhabdosphincter Activity. *J Urol* 179 : 1035-1039, 2008
  - 15) 井上武, 長田尚, 平野昭, 他 : 尿道狭窄の手術療法 (5 報) 骨盤骨折による後部尿道狭窄の形成術後の尿失禁について. *日泌尿会誌* 77 : 415-420, 1986
  - 16) Gomez RG, Mundy T, Dubey D, et al : SIU/ICUD consultation on urethral strictures : pelvic fracture urethral injuries. *Urology* 83 : S48-58, 2014
  - 17) Horiguchi A, Edo H, Shinchu M, et al : Membranous urethral length on magnetic resonance imaging as a novel predictor of urinary continence after delayed anastomotic urethroplasty for pelvic fracture urethral injury. *World J Urol* 40 : 147-153, 2022
  - 18) Andrich DE and Mundy AR : The nature of urethral injury in cases of pelvic fracture urethral trauma. *J Urol* 165 : 1492-1495, 2001
  - 19) 堀口明男, 東隆一, 辻田裕二郎, 他 : 後部尿道外傷に対する尿道形成術後の尿禁制に関する検討. *日排尿機能会誌* 25 : 304-308, 2014
  - 20) Firmanto R, Irdam GA and Wahyudi I : Early Realignment Versus Delayed Urethroplasty in Management of Pelvic Fracture Urethral Injury : A Meta-analysis. *Acta Med Indones* 2016 ; 48 : 99-105, 2016
  - 21) Mundy AR and Andrich DE : Pelvic fracture-related injuries of the bladder neck and prostate : their nature, cause and management. *BJU Int* 105 : 1302-1308, 2010
  - 22) Routh JC and Husmann DA : Long-term continence outcomes after immediate repair of pediatric bladder neck lacerations extending into the urethra. *J Urol* 178 : 1816-1818 ; discussion 1818, 2007
  - 23) Gómez RG, Velarde LG, Campos RA, et al : Intrasphincteric anastomotic urethroplasty allows preservation of continence in men with bulbomembranous urethral strictures following benign prostatic hyperplasia surgery. *World J Urol* 39 : 2099-2106, 2021
  - 24) Kulkarni SB, Joglekar O, Alkandari M and Joshi PM : Management of post TURP strictures. *World J Urol* 37 : 589-594, 2019
  - 25) Hofer MD, Zhao LC, Morey AF, et al : Outcomes after Urethroplasty for Radiotherapy Induced Bulbomembranous Urethral Stricture Disease. *J Urol* 191 : 1307-1312, 2014
  - 26) Sayedahmed K, Olianias R, Kaftan B, et al : Impact of previous urethroplasty on the outcome after artificial urinary sphincter implantation : a prospective evaluation. *World J Urol* 38 : 183-191, 2020
  - 27) Huang MM, Huffman P, Dani H, et al : Association between Previous Pelvic Radiation and All-Cause and Cause-Specific Failure of Replacement Artificial Urinary Sphincters. *J Urol* 207 : 1268-1275, 2022
  - 28) Mann RA, Kasabwala K, Buckley JC, et al : The “Fragile” Urethra as a Predictor of Early Artificial Urinary Sphincter Erosion. *Urology* 169 : 233-236, 2022
  - 29) El-Assmy A, Harraz AM, Benhassan M, et al : Erectile dysfunction post-perineal anastomotic urethroplasty for traumatic urethral injuries : analysis of incidence and possibility of recovery. *Int Urol Nephrol* 47 : 797-802, 2015
  - 30) Feng C, Xu YM, Yu JJ, Fei XF and Chen L : Risk factors for erectile dysfunction in patients with urethral strictures secondary to blunt trauma. *J Sex Med* 5 : 2656-2561, 2008
  - 31) Shenfeld OZ, Kiselgorf D, Gofrit ON, et al : The incidence and causes of erectile dysfunction after pelvic fractures associated with posterior urethral disruption. *J Urol* 169 : 2173-2176, 2003
  - 32) Blaschko SD, Harris CR, Zaid UB, et al : Trends, utilization, and immediate perioperative complications of urethroplasty in the United States : data from the national inpatient sample

- 2000-2010. *Urology* 85 : 1190-1194, 2015
- 33) Koraitim MM : Predictors of erectile dysfunction post pelvic fracture urethral injuries : a multivariate analysis. *Urology* 81 : 1081-1085, 2013
  - 34) 堀見, 永田凱彦, 島袋国定, 他 : 骨盤骨折とインポテンツ 多変量解析法による分析. *救急医学* 15 : 351-354, 1991
  - 35) Feng C, Xu YM, Barbagli G, et al : The relationship between erectile dysfunction and open urethroplasty : a systematic review and meta-analysis. *J Sex Med* 10 : 2060-2068, 2013
  - 36) Horiguchi A, Shinchu M, Ojima K, et al : Surgical and patient-reported outcomes of urethroplasty for bulbar stricture due to a straddle injury. *World J Urol* 38 : 1805-1811, 2020
  - 37) Zuckerman JM, McCammon KA, Tisdale BE, et al : Outcome of penile revascularization for arteriogenic erectile dysfunction after pelvic fracture urethral injuries. *Urology* 80 : 1369-1373, 2012
  - 38) Beysens M, Palminteri E, Oosterlinck W, et al : Anastomotic Repair versus Free Graft Urethroplasty for Bulbar Strictures : A Focus on the Impact on Sexual Function. *Adv Urol* 2015 : 912438, 2015
  - 39) Erickson BA, Granieri MA, Meeks JJ, Cashy JP and Gonzalez CM : Prospective analysis of erectile dysfunction after anterior urethroplasty : incidence and recovery of function. *J Urol* 183 : 657-661, 2010
  - 40) Nilsen OJ, Holm HV, Ekerhult TO, et al : To Transect or Not Transect : Results from the Scandinavian Urethroplasty Study, A Multicentre Randomised Study of Bulbar Urethroplasty Comparing Excision and Primary Anastomosis Versus Buccal Mucosal Grafting. *Eur Urol* 81 : 375-382, 2022
  - 41) Chapman DW, Cotter K, Johnsen NV, et al : Nontransecting Techniques Reduce Sexual Dysfunction after Anastomotic Bulbar Urethroplasty : Results of a Multi-Institutional Comparative Analysis. *J Urol* 201 : 364-370, 2019
  - 42) Haines T and Rourke KF : The effect of urethral transection on erectile function after anterior urethroplasty. *World J Urol* 35 : 839-845, 2017
  - 43) 岩本晃, 矢島通, 山越昌, 黒子幸一, 井上武夫, 長田尚夫 : 骨盤骨折に伴う後部尿道外傷性狭窄の形成術後の妊娠能について. *日泌尿会誌* 83 : 505-511, 1992
  - 44) Asci R, Sarikaya S, Buyukalpelli R, Saylik A, Yilmaz AF and Yildiz S : Voiding and sexual dysfunctions after pelvic fracture urethral injuries treated with either initial cystostomy and delayed urethroplasty or immediate primary urethral realignment. *Scand J Urol Nephrol* 33 : 228-233, 1999
  - 45) Maciejewski CC, Haines T and Rourke KF : Chordee and Penile Shortening Rather Than Voiding Function Are Associated With Patient Dissatisfaction After Urethroplasty. *Urology* 103 : 234-239, 2017
  - 46) Liu JS, Dong C and Gonzalez CM : Risk Factors and Timing of Early Stricture Recurrence After Urethroplasty. *Urology* 95 : 202-207, 2016
  - 47) Barbagli G, Montorsi F, Balò S, et al : Treatments of 1242 bulbar urethral strictures : multi-variable statistical analysis of results. *World J Urol* 37 : 1165-1171, 2019
  - 48) Andrich DE, Dunglison N, Greenwell TJ and Mundy AR : The long-term results of urethroplasty. *J Urol* 170 : 90-92, 2003

## 尿道狭窄症において尿道形成術は経尿道的治療に比べて推奨されるか？

### 推奨文

経尿道的治療は、①原因が外傷、LS、尿道下裂手術に関連していない、②前治療歴がない、③狭窄長 2cm 未満で内腔が開存、④単発、⑤狭窄が球部尿道に限定していることを全て満たす例には第一選択として推奨されるが、それ以外は尿道形成術が推奨される。

### 推奨度

推奨度：弱い、エビデンスの確実性：C（弱）

投票結果：弱い 9/10 名：90%

尿道狭窄症に対する治療には DVIU や尿道拡張などの経尿道的治療と開放手術による尿道形成術の選択がある。経尿道的治療は簡便で複雑な手技の習得を必要としないため、広く普及しているが頻繁に再狭窄する<sup>1)</sup>。一方、尿道形成術は経尿道的治療に比べて成功率が高いが、より高難度な技術が必要であり、地域によってはほとんど普及していないのが現状である<sup>2~4)</sup>。前治療歴のない尿道狭窄症に対して経尿道的治療と尿道形成術のどちらが推奨されるかということは、泌尿器科医にとって重要な臨床課題である。

臨床的に重要なアウトカムとして成功率、合併症を設定した。はじめは医療へのアクセスと入院期間もアウトカムとして検討したが、海外からの報告しかなく、海外との医療システムの相違が大きいためアウトカムから除外した。2012 年に Wong らが報告した Cochrane Library のシステマティックレビュー<sup>5)</sup>と 2020 年のカナダ泌尿器科学会ガイドライン (CUA) に掲載されたメタアナリシス<sup>6)</sup>、および EAU ガイドライン<sup>7)</sup>が本 CQ の PICO と合致したため、これらを定性的に統合してシステマティックレビューを行った。Cochrane レビューによると尿道拡張と尿道形成術を比較した論文は存在せず、DVIU と尿道形成術を比較した RCT は学会抄録 1 編のみであった<sup>8)</sup>。PFUI 50 例を DVIU 群 25 例 (core-through urethrotomy, [BQ3 \(2\)](#), [2.](#), [3](#)), p36 参照) と尿道形成群 25 例にランダム化して治療 6 ヶ月後に比較したところ、成功率は DVIU 群 19%, 尿道形成群 76% と尿道形成群の方が有意に良好であった (RR: 3.39, 95% 信頼区間: 1.62-7.07)<sup>8)</sup>。CUA ガイドラインでは経尿道的治療と尿道形成術を比較した 5 編の論文を含む計 28 編の非ランダム化研究を対象にメタアナリシス (計 4,271 例) を行っていた。未治療の尿道狭窄症に対する成功率は、尿道形成術 84.5% に対して経

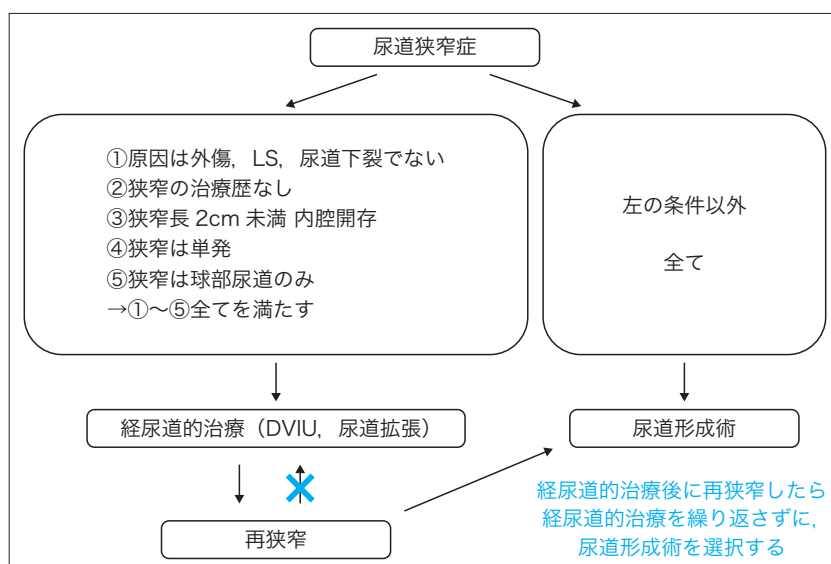


図 5 尿道狭窄症の治療選択アルゴリズム

尿道的治療 61.5%と尿道形成術の方が良好であったが、尿路感染症、出血などの合併症リスクは総じて4%ほど尿道形成術の方が高かった<sup>6)</sup>。CUA ガイドラインのメタアナリシスにおける成功率は尿道狭窄症全体に対する数字であり、当然ながら狭窄の背景による差は反映されていない。EAU ガイドラインのレビューにおいても、DVIU の成功率は8%から77%まで大きな開きがあり、治療対象となった尿道狭窄症の背景が均一でないことが示唆されている<sup>7)</sup>。経尿道的治療の成功率は狭窄の背景(原因、部位、狭窄長)により差があることが既に示されており<sup>9~11)</sup>、2cm 以上の狭窄、陰茎部狭窄や前部尿道全長狭窄、複数箇所の狭窄、再狭窄例は経尿道的治療の効果が低い。また、尿道内腔が閉塞した例、外傷性狭窄、尿道下裂手術後の狭窄、LS による狭窄も経尿道的治療の効果は期待できない<sup>1, 6, 7, 12)</sup>。このような背景から、海外の主要ガイドラインは、経尿道的治療を第一選択としてよい例を、①狭窄の原因が外傷、LS、尿道下裂手術に関連していない、②前治療歴がない、③狭窄長2cm 未満で内腔が開存、④単発、⑤狭窄が球部尿道に限定していることを全て満たす例(いわゆる favorable urethral stricture, BQ3 (4), 3. 2), p47 参照)に限定し、その他は経尿道的治療を経ることなく尿道形成術を選択することを推奨している<sup>1, 6, 7, 12)</sup> (図 5)。

このように、エビデンスの強さは弱いものの、尿道狭窄症に対する治療は、治療効果(成功率)においては経尿道的治療よりも尿道形成術がより優れているという点で一貫している。再狭窄以外の疼痛、創感染、出血、勃起障害を含むあらゆるタイプの合併症は、尿道形成術に多い傾向があるが、重大な合併症については両群で差はない。一方、検証はされていないが、入院期間や尿道カテーテル留置期間の長さ、治療費は尿道形成術の方が患者負担が大きく、尿道形成術を施行可能な医師が限定的であるため医療へのアクセスに難があるという点も尿道形成術の選択は患者の害になり得る。そのため、患者の年齢、居住地域、治療法の好み、通院に要する体力的、経済的負担

などの観点から、患者の希望がばらつく可能性が十分に考えられる。経尿道的治療、尿道形成術のいずれも我が国では保険適用であり、両者の成功率の違いに加えて患者の希望を十分に考慮して治療選択する必要がある。

## 参考文献

- 1) Buckley JC, Heyns C, Gilling P and Carney J : SIU/ICUD Consultation on Urethral Strictures : Dilation, internal urethrotomy, and stenting of male anterior urethral strictures. Urology 83 : S18-22, 2014
- 2) Akyuz M, Sertkaya Z, Koca O, Caliskan S, Kutluhan MA and Karaman MI : Adult urethral stricture : practice of Turkish urologists. Int Braz J Urol 42 : 339-345, 2016
- 3) Bullock TL and Brandes SB : Adult anterior urethral strictures : a national practice patterns survey of board certified urologists in the United States. J Urol 177 : 685-690, 2007
- 4) van Leeuwen MA, Brandenburg JJ, Kok ET, Vijverberg PLM and Bosch JLHR : Management of Adult Anterior Urethral Stricture Disease : Nationwide Survey Among Urologists in The Netherlands. Eur Urol 60 : 159-166, 2011
- 5) Wong SS, Aboumarzouk OM, Narahari R, O'Riordan A and Pickard R : Simple urethral dilatation, endoscopic urethrotomy, and urethroplasty for urethral stricture disease in adult men. Cochrane Database Of Syst Rev 12 : CD006934, 2012
- 6) Rourke KF, Welk B, Kodama R, et al : Canadian Urological Association guideline on male urethral stricture. Can Urol Assoc J 14 : 305-316, 2020
- 7) Lumen N, Campos-Juanatey F, Dimitropoulos K, et al : EAU guidelines on urethral strictures 2021
- 8) Ravichandran S, Nambirajan T and G A : Abstract of the BAUS Annual Meeting : Traumatic posterior urethral stricture-a randomized study of core-through urethrotomy and anastomotic urethroplasty. BJU Int 91 : 20-23, 2003
- 9) Heyns CF, Steenkamp JW, De Kock ML and Whitaker P : Treatment of male urethral strictures : is repeated dilation or internal urethrotomy useful? J Urol 160 : 356-358, 1998
- 10) Steenkamp JW, Heyns CF and de Kock ML : Internal urethrotomy versus dilation as treatment for male urethral strictures : a prospective, randomized comparison. J Urol 157 : 98-101, 1997
- 11) Pansadoro V and Emiliozzi P : Internal urethrotomy in the management of anterior urethral strictures : long-term followup. J Urol 156 : 73-75, 1996
- 12) Wessells H, Angermeier KW, Elliott S, et al : Male Urethral Stricture : American Urological Association Guideline. J Urol 197 : 182-190, 2017

## 経尿道的治療後に再狭窄した尿道狭窄症において、尿道形成術は経尿道的治療を繰り返すことに比べて推奨されるか？

### 推奨文

経尿道的治療後に再狭窄した尿道狭窄症の治療は尿道形成術を第一選択治療とすべきであり、経尿道的治療を繰り返さないことを推奨する。

### 推奨度

推奨度：強い，エビデンスの確実性：B（中）

投票結果：強い推奨，8/10 名：80%

尿道狭窄症の治療には、DVIU や尿道拡張などの経尿道的治療と開放手術による尿道形成術がある。尿道形成術で安定した成功率を得るためには一定の経験が必要であるため、施行可能な施設が少ないのが現状である。一方、経尿道的治療は簡便で、導入も容易である。こうした背景から、多くの施設で経尿道的治療はこれまで事実上唯一の選択肢となっていた（BQ3 (1), p32 参照）。経尿道的治療は成功率が低いため、必然的に再狭窄例に対して経尿道的治療を繰り返す傾向が強い<sup>1)</sup>。一方、施行できる医師や施設が限られているという事情はあるものの、成功率の高い尿道形成術を求めて遠方へ通院する患者も存在する<sup>1)</sup>。従来通りに経尿道的治療を繰り返すべきか、より成功率の高い尿道形成術を選択すべきか、という点は重要な臨床課題といえる。

患者の益になるアウトカムとして成功率、害となるアウトカムとして合併症を設定した。網羅的文献検索を行ったところ、経尿道的治療と尿道形成術を比較した観察研究 1 編とシングルアームでの検討を行った観察研究 31 編を用いてメタアナリシスを行ったカナダ泌尿器科学会（CUA）ガイドライン<sup>2)</sup>、球部尿道狭窄例のみを対象とした RCT（OPEN Trial）<sup>3, 4)</sup>の結果を加味してシステマティックレビューを行ったEAU ガイドラインが認められた<sup>5)</sup>。PICO の設定が本 CQ と一致していたことから、両ガイドラインを定性的に統合してシステマティックレビューを行うこととした。CUA ガイドラインによると、尿道形成術の成功率が約 84%であるのに対し、経尿道的治療の成功率は 47%であった<sup>2)</sup>。双方とも一定頻度で治療関連の合併症が発生するが、複数回の治療を要することが多い経尿道的治療では、結果的に合併症が多くなると報告された<sup>2)</sup>。以上の結果から、CUA ガイドラインでは経尿道的治療後に再狭窄した例に対しては尿道形成術を推奨している<sup>2)</sup>。

CUA ガイドラインは 2018 年までの文献に基づいており、その後に報告された RCT である OPEN trial は含まれていない<sup>3, 4)</sup>。この RCT では少なくとも 1 回の治

療後に再狭窄した球部尿道狭窄症に対して、尿道形成術もしくは DVIU が行われた。主要評価項目である治療後 24 ヶ月時の患者報告アウトカムにおいては差を認めなかったが、副次評価項目である尿勢の維持（最大尿流量 10mL/秒以上）（OR：2.64, 95%信頼区間：1.14-6.15,  $p=0.024$ ）、追加治療の必要性（HR：0.52, 95%信頼区間：0.31-0.89,  $p=0.017$ ）については尿道形成術が有意に良好な結果を示した。特に追加治療の必要性については、割付された治療を実際に行った症例で比較した場合（per-protocol 解析）、その差はさらに大きくなっていた（HR：0.28, 95%信頼区間：0.15-0.55,  $p<0.001$ ）<sup>3)</sup>。OPEN Trial はよくデザインされた RCT であり、DVIU と尿道形成術術後の主観的症状に差がないことを示しているが、EAU ガイドラインはいくつかの問題点を指摘している<sup>5)</sup>。第一に、DVIU 後に間欠的セルフブジーを行っていることである。間欠的セルフブジーは追加治療に含まれておらず、間欠的セルフブジーを必要としても再狭窄として扱っていないことに留意すべきである。また、対象例の平均狭窄長が 2cm と短く、経尿道的治療の効果が比較的得やすい球部尿道狭窄例のみを対象としている点にも注意が必要である。合併症については創部痛や口腔粘膜採取部の痛みなどが尿道形成術に特徴的にみられ、DVIU の方が少なかった（尿道形成術 70.7% vs 内尿道切開術 26.0%）が、何らかの介入を要した合併症の頻度は同等であった（尿道形成術 10.9% vs DVIU 11.3%）。

経尿道的治療は反復するごとに成功率が低下することが示されている<sup>6~10)</sup>。Heyns らの RCT によると、初回の経尿道的治療後 3 ヶ月時点で再狭窄しなかった症例、3 ヶ月時点で再狭窄し 2 回目の経尿道的治療を行った症例、6 ヶ月時点で 2 回目の再狭窄をきたし 3 回目の経尿道的治療を行った症例を比較したところ、48 ヶ月時点での成功率はそれぞれ 60%, 0%, 0% であった<sup>7)</sup>。この結果は、初回の経尿道的治療後早期（3 ヶ月以内）に再狭窄した例や 2 回以上再狭窄した例に対する経尿道的治療がほぼ無効であることを意味している。この前向き研究のコホートにおいては、統計学的有意差はみられなかったが、陰茎部と陰茎部から遠位球部の狭窄例において経尿道的治療の効果が特に低い傾向にあったと報告されている<sup>11)</sup>。

今回扱ったアウトカム以外に患者の害となり得る項目として、繰り返す経尿道的治療による狭窄の複雑化、治癒までの治療期間、医療コストの問題がある。経尿道的治療には単純に成功率が低いという問題以外にも、尿道狭窄症を治療前よりも複雑化させるリスク、後に行われる尿道形成術を複雑にし、成功率を低下させるリスクなど悪影響が数多くの研究で指摘されている<sup>12~19)</sup>。こうした研究のデザインは全て後ろ向きで、正確な影響は評価が難しい。しかしながら、不適切な経尿道的治療の反復が、尿道狭窄症の治癒までの期間を延長することの蓋然性は高いと考えられる<sup>20)</sup>。海外においては、費用対効果の解析はいくつかみられるが<sup>21~23)</sup>、本邦の保険制度を考慮した文献はない。冒頭でも述べたように、尿道形成術を施行可能な施設が非常に少なく、尿道形成術を希望したとしても通院のための負担が大きいことが、本邦における現在の問題としてあげられる。また、短期的には経尿道的治療の方が負担も小さいことも事実である。これらの理由から、経尿道的治療を希望する患者も一定頻度で存在

することが想定される<sup>24)</sup>。医師は上記のようなエビデンスをもとに、患者とともに治療方針の選択をする必要がある。

近年、薬剤コーティングバルーン（DCBD、BQ3 (2), 3. 5), p38 参照）を利用することで経尿道的治療の成功率が改善することが、海外の RCT で報告されている<sup>25, 26)</sup>。今後このようなデバイスが本邦で保険収載された場合には、経尿道的治療の位置づけが変化するかもしれない。

---

## 参考文献

- 1) Ojima K, Horiguchi A, Shinchi M, et al : Is pre-referral management of anterior urethral strictures prior to urethroplasty appropriate? Int J Urol 28 : 404-409, 2021
- 2) Rourke KF, Welk B, Kodama R, et al : Canadian Urological Association guideline on male urethral stricture. Can Urol Assoc J 14 : 305-316, 2020
- 3) Goulao B, Carnell S, Shen J, et al : Surgical Treatment for Recurrent Bulbar Urethral Stricture : A Randomised Open-label Superiority Trial of Open Urethroplasty Versus Endoscopic Urethrotomy (the OPEN Trial). Eur Urol 78 : 572-580, 2020
- 4) Pickard R, Goulao B, Carnell S, et al : Open urethroplasty versus endoscopic urethrotomy for recurrent urethral stricture in men : the OPEN RCT. Health Technol Assess 24 : 1-110, 2020
- 5) Lumen N, Campos-Juanatey F, Dimitropoulos K, et al : EAU guidelines on urethral strictures 2021
- 6) Santucci R and Eisenberg L : Urethrotomy has a much lower success rate than previously reported. J Urol 183 : 1859-1862, 2010
- 7) Heyns CF, Steenkamp JW, De Kock ML and Whitaker P : Treatment of male urethral strictures : is repeated dilation or internal urethrotomy useful? J Urol 160 : 356-358, 1998
- 8) Al Taweel W and Seyam R : Visual Internal Urethrotomy for Adult Male Urethral Stricture Has Poor Long-Term Results. Adv Urol 2015 : 656459, 2015
- 9) Tolkach Y, Herrmann T, Merseburger A, et al : Development of a clinical algorithm for treating urethral strictures based on a large retrospective single-center cohort. F1000Res 5 : 2378, 2017
- 10) Yalcinkaya F and Kartal I : Critical analysis of urethroplasty for male anterior urethral stricture : a single-center experience. World J Urol 38 : 2313-2319, 2020
- 11) Steenkamp JW, Heyns CF and de Kock ML : Internal urethrotomy versus dilation as treatment for male urethral strictures : a prospective, randomized comparison. J Urol 157 : 98-101, 1997
- 12) Horiguchi A, Shinchi M, Masunaga A, Ito K, Asano T and Azuma R : Do Transurethral Treatments Increase the Complexity of Urethral Strictures? J Urol 199 : 508-514, 2018
- 13) Barbagli G, Montorsi F, Balò S, et al : Treatments of 1242 bulbar urethral strictures : multi-variable statistical analysis of results. World J Urol 37 : 1165-1171, 2019
- 14) Aydemir H, Saglam HS, Kose O, Erdik A, Halis F and Gokce A : The effect of recurrent direct vision internal urethrotomy for short anterior urethral strictures on the disease course and the predictors of treatment failure. Can Urol Assoc J 13 : E366-E370, 2019
- 15) Breyer BN, McAninch JW, Whitson JM, et al : Multivariate analysis of risk factors for long-term urethroplasty outcome. J Urol 183 : 613-617, 2010
- 16) Chapman D, Kinnaird A and Rourke K : Independent Predictors of Stricture Recurrence Following Urethroplasty for Isolated Bulbar Urethral Strictures. J Urol 198 : 1107-1112, 2017
- 17) Hudak SJ, Atkinson TH and Morey AF : Repeat transurethral manipulation of bulbar urethral strictures is associated with increased stricture complexity and prolonged disease duration. J Urol 187 : 1691-1695, 2012

- 18) Ignjatovic I, Stojkovic I, Basic D, Stankovic J, Potic M and Dinic L : Reconstruction of urethral strictures in patients with a long history of blind urethral dilatation. Urol J 11 : 1660-1665, 2014
- 19) Topaktas R, Akyuz M, Kutluhan MA, et al : Is minimal invasive technique harmful in treatment of urethral stricture? Niger J Clin Pract 22 : 406-409, 2019
- 20) Viers BR, Pagliara TJ, Shakir NA, et al : Delayed Reconstruction of Bulbar Urethral Strictures is Associated with Multiple Interventions, Longer Strictures and More Complex Repairs. J Urol 199 : 515-521, 2018
- 21) Harris CR, Osterberg EC, Sanford T, et al : National Variation in Urethroplasty Cost and Predictors of Extreme Cost : A Cost Analysis With Policy Implications. Urology 94 : 246-254, 2016
- 22) Shen J, Vale L, Goulao B, et al : Endoscopic urethrotomy versus open urethroplasty for men with bulbar urethral stricture : the OPEN randomised trial cost-effectiveness analysis. BMC Urol 21 : 76, 2021
- 23) Zaid UB, Hawkins M, Wilson L, et al : The cost of surveillance after urethroplasty. Urology 85 : 1195-1199, 2015
- 24) Hampson LA, Lin TK, Wilson L, Allen IE, Gaither TW and Breyer BN : Understanding patients' preferences for surgical management of urethral stricture disease. World J Urol 35 : 1799-1805, 2017
- 25) Elliott SP, Coutinho K, Robertson KJ, et al : One-Year Results for the ROBUST III Randomized Controlled Trial Evaluating the Optilume® Drug-Coated Balloon for Anterior Urethral Strictures. J Urol 207 : 866-875, 2022
- 26) Virasoro R, DeLong JM, Estrella RE, et al : A Drug-Coated Balloon Treatment for Urethral Stricture Disease : Three-Year Results from the ROBUST I Study. Res Rep Urol 14 : 177-183, 2022

## 尿道狭窄症において内尿道切開術（DVIU）で 使用されるデバイスとして cold knife は hot knife やレーザーに比べて推奨されるか？

### 推奨文

Cold knife による DVIU と hot knife やレーザーによる DVIU の成功率や合併症の頻度は同等であり、術者の経験や各施設の設備をふまえ、どのデバイスを選択してもよい。

### 推奨度

推奨度：推奨なし，エビデンスの確実性：C（弱）

投票結果：推奨なし，10/10 名：100%

DVIU に使用されるデバイスには従来の内尿道切開刀（cold knife）以外に，hot knife（プラズマキネティクス）や各種レーザー（ホルミウム，ネオジム，ツリウム，アルゴン，KTP）など種々のエネルギーデバイスがある。長い使用実績のある cold knife を用いた DVIU と hot knife やレーザーなどエネルギーデバイスを用いた DVIU のどちらがより推奨されるかという点は重要な臨床課題である。患者の益になるアウトカムとして成功率，害となるアウトカムとして合併症，コストの3点を候補としてあげたが，コストについて直接比較した論文がなく，前2者をアウトカムとして設定した。網羅的な文献検索を行ったところ，2編のメタアナリシス<sup>1, 2)</sup>とEAUガイドラインによるシステムティックレビュー<sup>3)</sup>が本CQのPICOと合致したため，これらを定性的に統合してシステムティックレビューを行った。

Castellanos らは4編のRCTを対象にメタアナリシスを行った(cold knife 群50例，レーザー群51例)<sup>1)</sup>。成功率については，Atak ら<sup>4)</sup>とJablonowski<sup>5)</sup>らの研究で評価された。治療3ヵ月後の成功率は両群で同程度(RR:0.55, 95%信頼区間:0.18-1.66, p=0.29)であったが，6ヵ月後(RR:0.39, 95%信頼区間:0.19-0.81, p=0.01)，12ヵ月後(RR:0.44, 95%信頼区間:0.26-0.75, p=0.003)では，レーザー群の成功率の方が高かった<sup>1)</sup>。合併症に関しては両群に差はなく，重大な合併症も認めなかったと報告している<sup>1)</sup>。

その後，Zheng らは，Castellanos らが選択した4編のRCTに3編の比較試験を追加してメタアナリシスを行い(cold knife 群134例，レーザー群137例)，治療後3, 6, 12ヵ月時の成功率に差を認めなかったと報告している<sup>2)</sup>。合併症に関しては，発症率では両群に差を認めなかったが(OR 0.78, 95%信頼区間:0.35-1.74, p=0.54)，レーザー群で出血のリスク(OR:0.08, 95%信頼区間:0.01-0.43, p=0.003)が有意に低かつ

たと報告している。

長期成績に関する報告は少なく、総じて満足するレベルにはない。Chen らは cold knife 22 例とレーザー 24 例を比較した結果、治療 1 年後の成功率はレーザーが良好であったものの、2 年後には差がなくなり、5 年後の成功率は cold knife 12%、レーザー 9%と双方とも非常に低かったと報告している<sup>6)</sup>。

Cold knife と hot knife（プラズマキネティクス）の比較では、EAU ガイドラインは Cecen らが実施した RCT と Ozcan らの前向きコホート研究を引用している<sup>3, 7, 8)</sup>。Cecen らの RCT における治療 9 ヶ月後の成功率は、cold knife が 70%、プラズマキネティクスが 86%でプラズマキネティクスが良好であったが（ $p=0.025$ ）、18 ヶ月後にはそれぞれ 63%と 67%と差がなくなったと報告している（ $p=0.643$ ）<sup>7)</sup>。一方、Ozcan らは、治療 12 ヶ月後の成功率は cold knife 63%、プラズマキネティクス 77%でプラズマキネティクスの方が良好であったと報告している（ $p=0.04$ ）<sup>8)</sup>。EAU ガイドラインは、これらの報告の相反する結果に加え、長期フォローの欠如とシリーズの異質性を考慮した結果、DVIU におけるデバイスによる成功率と合併症発生率の差はなく、両者の優劣はつけることはできないと結論づけている<sup>3)</sup>。

今回の文献検索において医療コストや資源利用に関する術式間の直接比較の報告はなかった。本邦では DVIU は保険適用の認められた治療であるが、エネルギーデバイス使用による加算は現時点では認められていない。デバイスの違いによる患者の自己負担額に差はないが、エネルギーデバイスを使用する場合は cold knife に比べて高価な医療資源のコストを医療者側が負担する必要があることに留意する必要がある。SIU ガイドラインでは、レーザーの有用性は cold knife を上回るものではなく、余分なコストがかかるためルーチンでの使用は推奨しないとしている<sup>9)</sup>。患者側から見て、どのデバイスを嗜好するかという患者の価値観や希望に関する比較論文も認めなかった。ただし、益と害にほぼ差がなく、我が国では自己負担額も同じということから、患者の嗜好や希望が関与する余地は少ないものと考えられる。このような背景から、DVIU に使用するデバイスは医師の好みや経験、各施設の設備の状況に応じてどちらを選んでもよい。

## 参考文献

- 1) Torres Castellanos L, Moreno Bencardino MC, Bravo-Balado A, Garcia Mayorga CA, Vargas Manrique I and Fernandez N : Evaluation of the Efficacy and Safety of Laser versus Cold Knife Urethrotomy in the Management of Patients with Urethral Strictures : A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Urol Int* 99 : 453-459, 2017
- 2) Zheng X, Han X, Cao D, et al : Comparison between cold knife and laser urethrotomy for urethral stricture : a systematic review and meta-analysis of comparative trials. *World J Urol* 37 : 2785-2793, 2019
- 3) Lumen N, Campos-Juanatey F, Dimitropoulos K, et al : EAU guidelines on urethral strictures 2021
- 4) Atak M, Tokgoz H, Akduman B, et al : Low-power holmium : YAG laser urethrotomy for urethral stricture disease : comparison of outcomes with the cold-knife technique. *Kaohsiung*

J Med Sci 27 : 503-507, 2011

- 5) Jablonowski Z, Kedzierski R, Miekos E and Sosnowski M : Comparison of neodymium-doped yttrium aluminum garnet laser treatment with cold knife endoscopic incision of urethral strictures in male patients. Photomed Laser Surg 28 : 239-244, 2010
- 6) Chen Jiangang QL, Zheng Bing and Lu Ming : Comparison of holmium laser combined ureteroscopy and cold knife urethrotomy in treatment of simple urethral stricture : a 5 year follow-up study. Int J Clin Exp Med 11 : 13792-13796, 2018
- 7) Cecen K, Karadag MA, Demir A and Kocaaslan R : PlasmaKinetic™ versus Cold Knife Internal Urethrotomy in Terms of Recurrence Rates : A Prospective Randomized Study. Urol Int 93 : 460-463, 2014
- 8) Ozcan L, Polat EC, Otunctemur A, et al : Internal urethrotomy versus plasmakinetic energy for surgical treatment of urethral stricture. Arch Ital Urol Androl 87 : 161-164, 2015
- 9) Buckley JC, Heyns C, Gilling P and Carney J : SIU/ICUD Consultation on Urethral Strictures : Dilation, internal urethrotomy, and stenting of male anterior urethral strictures. Urology 83 : S18-22, 2014

## 尿道狭窄症における経尿道的治療では、 内尿道切開術（DVIU）と尿道拡張の どちらが推奨されるか？

### 推奨文

DVIU と尿道拡張の成功率、合併症の頻度はほぼ同等であり、各施設の設備や医師の経験や好みに応じていずれかを選択してよい。

### 推奨度

推奨度：推奨なし，エビデンスの確実性：C（弱）

投票結果：推奨なし，10/10 名：100%

尿道狭窄症に対する経尿道的治療には主に DVIU と尿道拡張があるが、両者の優劣は重要な臨床的課題である。患者の益となるアウトカムを成功率、害となるアウトカムを合併症と設定して論文を網羅的に検索した。2012 年に本 CQ と同一のアウトカム設定で Wong らがコクランレビューを報告<sup>1)</sup>、その後は Azab が 1 編の RCT を報告している<sup>2)</sup>。さらに、コクランレビューをベースに作成されたEAUガイドライン<sup>3)</sup>を含めた 3 編を選定し、定性的に統合してシステマティックレビューを行った。

Wong らによるコクランレビュー<sup>1)</sup>では DVIU と尿道拡張を比較した Heyns らの RCT<sup>4)</sup>のみを評価対象としており、メタアナリシスは行われていなかった。Heyns らの RCT では内腔が閉塞していない尿道狭窄症 210 例を DVIU 群 104 例と尿道拡張群 106 例にランダム化し、前者は 21Fr の cold knife による切開、後者は 24Fr までの拡張が行われた<sup>4)</sup>。治療後 48 ヶ月時における成功率は DVIU 群が 39%、尿道拡張群が 12%であったが、両群間に統計学的有意差はなく ( $p=0.13$ )、再狭窄までの期間にも差はなかった<sup>4)</sup>。信頼区間の幅が広く、不確実性があることや、交絡因子となり得る狭窄部位、原因、狭窄長などが層別化されていなかった点が問題点として指摘されている<sup>1)</sup>。Azab は、尿道狭窄症 88 例を cold knife による DVIU 群 44 例と尿道ダイレーターを用いた尿道拡張群 44 例にランダム化して 12 ヶ月間の観察期間で前向きに有効性を検討し、両群ともに主観的症状、PVR が改善することを報告した<sup>2)</sup>。治療 12 ヶ月後の Qmax は DVIU 群の方が高値であったが、両群ともに Qmax が 15mL/秒を下回る例はなかった<sup>2)</sup>。この報告は治療の成功が Qmax のみで判断されていることや、観察期間が短期間であることに問題がある。

一方、周術期合併症の発生率は、尿道拡張 (14%) の方が DVIU (11%) に比べて高かったが有意差はなかった<sup>1, 4)</sup>。合併症の種類別にみると、尿道出血は尿道拡張群 2.8%、DVIU 3.8%で DVIU 群に多くみられたが、偽尿道は尿道拡張群 0.94%、DVIU

群 0.96%と同等であった。尿道外溢流と疼痛は尿道拡張群 0%, DVIU 群 3.8%で DVIU 群に多く発生した<sup>1, 4)</sup>。

このように、尿道拡張術と DVIU を比較した質の高い研究は存在しないが、現時点ではどちらか一方が他方に比べて成功率と合併症率において優れているとはいえない。両者とも保険適用の認められた治療法であり、各施設の設備や医師の好みにより、どちらを選択しても構わない。

---

## 参考文献

- 1) Wong SS, Aboumarzouk OM, Narahari R, O'Riordan A and Pickard R : Simple urethral dilatation, endoscopic urethrotomy, and urethroplasty for urethral stricture disease in adult men. Cochrane Database Of Syst Rev 12 : CD006934, 2012
- 2) Azab SS : Comparative study between Amplatz renal dilator vs visual internal urethrotomy (cold knife) for the treatment of male urethral stricture. Scand J Urol 54 : 431-437, 2020
- 3) Lumen N, Campos-Juanatey F, Dimitropoulos K, et al : EAU guidelines on urethral strictures 2021
- 4) Heyns CF, Steenkamp JW, De Kock ML and Whitaker P : Treatment of male urethral strictures : is repeated dilation or internal urethrotomy useful? J Urol 160 : 356-358, 1998

## 尿道狭窄症における経尿道的治療後の 間欠的セルフブジーは推奨されるか？

### 推奨文

尿道形成術が適応とならない症例に限定するならば、再狭窄のリスクを低下させることを目的とした間欠的セルフブジーを行ってもよい。

### 推奨度

推奨度：弱い，エビデンスの確実性：C（弱）

投票結果：弱い推奨，10/10 名：100%

尿道狭窄症に対する経尿道的治療の成功率は低く，多くは再狭窄する。間欠的セルフブジーは再狭窄を予防するための補助的手段として広く普及してきた。間欠的セルフブジーは入院が不要で通院回数が少なくて済む利点があるが<sup>1, 2)</sup>，経尿道的治療の限界が明らかとなり尿道形成術が標準的治療として確立してきた現在，その治療的意義を改めて検討することは重要な臨床課題といえる。

アウトカムとして当初は再狭窄，合併症，間欠的セルフブジーによる狭窄の複雑化の3点を候補としてあげた。しかし，合併症については出血量と瘻孔形成に関する報告しか存在せず直接性の確保が困難なため，狭窄の複雑化については定義がさまざま（狭窄の延長，尿道形成の成功率の低下など論文により評価法が異なる）で様に検討することが困難なため，再狭窄のみをアウトカムとして網羅的な文献検索を行った。2014年にDVIU後に定期的な間欠的セルフブジーを行う群と行わない群で再狭窄率を比較した6編のランダム化試験もしくはランダム化試験に準じる研究<sup>3~8)</sup>を対象にメタアナリシスを行ったシステマティックレビューがコクランレビューから報告された<sup>1)</sup>。また，それ以降にEAUガイドラインでレビューがなされていた。両者とも本CQとPICOが一致したため，定性的に統合してシステマティックレビューを行った。コクランレビューではDVIU後8~24ヵ月の追跡中に間欠的セルフブジーを行った197例中85例（43.1%），行わなかった207例（対照群）中128例（61.8%）に再狭窄を認めた。以上より間欠的セルフブジーは有意に再狭窄を減少させると結論づけた（RR：0.70，95%信頼区間：0.48-1.00， $p=0.05$ ）<sup>1)</sup>。しかし，全ての試験で2つ以上のドメインでバイアスリスクが高いと判断されたことから，不均一性があり研究の質は非常に低いと判断された<sup>1)</sup>。EAUガイドラインでは経尿道的治療後に間欠的セルフブジーを行った方が再狭窄が有意に減少するとし，Oxford Centre for Evidence-Based Medicine：Levels of Evidence（March 2009）に基づき，エビデンスレベルを

1aとしている<sup>9)</sup>。そして、尿道形成術が適応とならない場合に限り、経尿道的治療後に間欠的セルフブジーによって尿道狭窄症を安定化させることを弱く推奨している<sup>9)</sup>。

前述のとおり、合併症を厳密にあるいは再解析が可能な形式で報告した試験はなかった。2編の小規模研究のメタアナリシスでは、間欠的セルフブジー群と対照群で有害事象の出現について統計学的な有意差はみられなかった(RR:0.60, 95%信頼区間:0.11-3.26,  $p=0.56$ )<sup>1,2,6,7)</sup>。尿路性器感染症は間欠的セルフブジー群 4.7 ~ 18.1%, 対照群 15.3 ~ 22.7%<sup>6,7)</sup>で、尿道出血は間欠的セルフブジー群の 7.1%に発症したと報告されている<sup>4)</sup>。

間欠的セルフブジーの問題点として、狭窄を複雑化させ、尿道形成術までの時間を遅らせる点が指摘されている<sup>9)</sup>。間欠的セルフブジーも DVIU や尿道拡張などの経尿道的治療と同様に狭窄の複雑化を招き、後の尿道形成術をより困難にする<sup>10,11)</sup>。また、セルフブジー手技の煩雑さ、挿入時の疼痛、QOL の低下が指摘されており、患者の害となり得る。間欠的セルフブジー患者の QOL 調査を目的とした多施設前向き研究によると、間欠的セルフブジーを行った 85 例中 30 例 (35.3%) に中等度, 22 例 (25.9%) に重度のカテーテル挿入困難が認められた<sup>2)</sup>。挿入時の疼痛は 27 例 (31.8%) で中等度, 15 例 (17.6%) で重度, QOL への影響は 27 例 (31.8%) で中等度, 47 例 (55.3%) で重度であり、特に若年者や近位の尿道狭窄例で QOL 悪化がより顕著であった<sup>9,12)</sup>。手技的困難などに起因する間欠的セルフブジーの離脱に関しては Khan らが 30 例中 8 例 (26.7%)<sup>6)</sup>, Chhabra らが 144 例中 71 例 (49.3%)<sup>13)</sup>に認められたと報告している。一方で「間欠的セルフブジーを完了した全ての患者がこの方法を完全に許容できると考え、全員が問題なく自宅で間欠的セルフブジーを行い得た」<sup>6,7)</sup>、あるいは「患者には一般的にこの手順が受け入れられていると感じた」という報告もみられた<sup>8)</sup>。

以上の結果から、少なくとも短期的(治療後2年以内)には経尿道的治療後に間欠的セルフブジーを行った方が再狭窄率を低下でき、間欠的セルフブジーによる合併症の増加は有意とはいえないため、患者の益は害を上回っているといえる。一方、将来的に尿道形成術を予定する場合は狭窄の複雑化による手術への悪影響という害が加わる。対照群との比較は困難なものの、カテーテル挿入に伴う疼痛や手技習得の困難さ、QOL 低下といった害も一定数で想定される。全ての患者が希望し継続できるわけではないものの、間欠的セルフブジーは我が国では保険診療であり、金銭的社会的医学的にも一定の許容範囲内にある。これらを総合し、本ガイドラインでは AUA ガイドライン、EAU ガイドライン、SIU ガイドラインと同様に、耐術能の問題などにより尿道形成術が適応とならない例や尿道形成術を希望しない例に限定するならば、再狭窄のリスクを低下させることを目的に間欠的セルフブジーを行うことを弱く推奨することとした<sup>9,14,15)</sup>。ただし、QOL 低下や継続困難という問題があり得ることは念頭に置くべきである。

これまでの報告は対象症例、介入方法、追跡方法、再狭窄の定義などが統一されていない。また、2年以上の長期的アウトカム、尿道形成術との比較、患者や市民の価値観、対照群と比較した QOL への影響や患者の受容、費用対効果などについての評

価がなされていない。尿道形成術が標準治療と認識され、経尿道的治療の効果が限定的であることが明らかとなった現在、これまでの間欠的セルフブジীর対象となってきた症例と今後想定される適応症例に乖離がみられる。限定的となった適応症例に対して適切に設計された RCT が必要であろう。

## 参考文献

- 1) Jackson MJ, Veeratterapillay R, Harding CK and Dorkin TJ : Intermittent self-dilatation for urethral stricture disease in males. *Cochrane Database Syst Rev* 19 : CD010258, 2014
- 2) Ivaz SL, Veeratterapillay R, Jackson MJ, et al : Intermittent self-dilatation for urethral stricture disease in males : A systematic review and meta-analysis. *Neurourol Urodyn* 35 : 759-763, 2016
- 3) Afridi NG, Khan M, Nazeem S, Hussain A, Ahmad S and Aman Z : Intermittent urethral self dilatation for prevention of recurrent stricture. *J Postgrad Med Inst* 2010 : 239-243, 2010
- 4) Bodker A, Ostri P, Rye-Andersen J, Edvardsen L and Struckmann J : Treatment of recurrent urethral stricture by internal urethrotomy and intermittent self-catheterization : a controlled study of a new therapy. *J Urol* 148 : 308-310, 1992
- 5) Husmann DA and Rathbun SR : Long-term followup of visual internal urethrotomy for management of short (less than 1 cm) penile urethral strictures following hypospadias repair. *J Urol* 176 : 1738-1741, 2006
- 6) Khan S, Khan RA, Ullah A, et al : Role of clean intermittent self catheterisation (CISC) in the prevention of recurrent urethral strictures after internal optical urethrotomy. *J Ayub Med Coll Abbottabad* 23 : 22-25, 2011
- 7) Kjaergaard B, Walter S, Bartholin J, et al : Prevention of urethral stricture recurrence using clean intermittent self-catheterization. *Br J Urol* 73 : 692-695, 1994
- 8) Matanhelia SS, Salaman R, John A and Matthews PN : A prospective randomized study of self-dilatation in the management of urethral strictures. *J R Coll Surg Edinb* 40 : 295-297, 1995
- 9) Lumen N, Campos-Juanatey F, Dimitropoulos K, et al : EAU guidelines on urethral strictures 2021
- 10) Horiguchi A, Shinchu M, Masunaga A, Ito K, Asano T and Azuma R : Do Transurethral Treatments Increase the Complexity of Urethral Strictures? *J Urol* 199 : 508-514, 2018
- 11) Hudak SJ, Atkinson TH and Morey AF : Repeat transurethral manipulation of bulbar urethral strictures is associated with increased stricture complexity and prolonged disease duration. *J Urol* 187 : 1691-1695, 2012
- 12) Lubahn JD, Zhao LC, Scott JF, et al : Poor quality of life in patients with urethral stricture treated with intermittent self-dilation. *J Urol* 191 : 143-147, 2014
- 13) Chhabra JS, Balaji SS, Singh A, et al : Urethral Balloon Dilatation : Factors Affecting Outcomes. *Urol Int* 96 : 427-431, 2016
- 14) Wessells H, Angermeier KW, Elliott S, et al : Male Urethral Stricture : American Urological Association Guideline. *J Urol* 197 : 182-190, 2017
- 15) Buckley JC, Heyns C, Gilling P and Carney J : SIU/ICUD Consultation on Urethral Strictures : Dilation, internal urethrotomy, and stenting of male anterior urethral strictures. *Urology* 83 : S18-22, 2014

## 尿道形成術はどのような施設、 どのような医師が行うべきか？

### 推奨文

尿道形成術の経験が少ない医師は尿道形成術を日常的に行っている施設に患者を紹介するか、経験豊富な医師の支援を求めることを推奨する。

### 推奨度

推奨度：弱い，エビデンスの確実性：C（弱）

投票結果：弱い推奨，10/10 名：100%

尿道狭窄症診療に関する海外のガイドラインは、軽症例（いわゆる favorable urethral stricture, BQ3 (4), 3., 2), p47 参照）を除いた大部分の尿道狭窄症に対して経尿道的治療を経ずに最初から尿道形成術を行うことを推奨しており<sup>1~4)</sup>、本ガイドラインも同様の推奨をしている（CQ1, p77, CQ2, p80 参照）。しかし、尿道形成術は経尿道的治療に比べて手技が複雑で高難度であることから、多くの泌尿器科医にとって馴染みが薄いのが現状である<sup>5~8)</sup>。また、尿道形成術の成功率は前治療歴のある再狭窄例よりも未治療例の方が良好であることが報告されている<sup>2)</sup>。このような背景から、尿道形成術の治療効果を最大限発揮するためには、どのような施設、どのような医師が執刀するのが理想か、という点は重要な臨床課題といえる。

患者の益となるアウトカムとして成功率、害となるアウトカムとして合併症、通院の利便性と治療待機時間を候補としてあげた。しかし、合併症に関しては種類や程度の記載が統一された論文がなかったため、通院の利便性と治療待機時間に関しては国内外での医療事情が異なるため、それぞれアウトカムから除外した。単一術者による尿道形成術の成功率が経験症例数の蓄積によってどのように変化したかを示す論文を網羅的に検索したところ、3編の後ろ向き観察研究が確認された<sup>9~11)</sup>。本CQにおいては、この3編を対象にメタアナリシスを行った。

Hoare らは、15 年間に単一術者が行った尿道形成術の成功率を 5 年ごとに比較し、順に 86.7%, 90.0%, 93.4% と経時的に向上したことを報告した<sup>10)</sup>。Horiguchi らは、PFUI 115 例に対して単一術者が行った尿道形成術の成功率が、最初の 36 例では 86.1% であったのに対して以降の 79 例では 97.5% まで上昇したと報告した<sup>11)</sup>。Ekerhult らは、陰茎部尿道狭窄症に対する尿道形成術 109 例の成功率が前半（55 例）67.3% から後半（54 例）85.2% に向上したと報告した<sup>9)</sup>。このように 3 編全ての論文で手術経験とともに成功率が向上することが示された（図 6）。経験を積んだ術者が

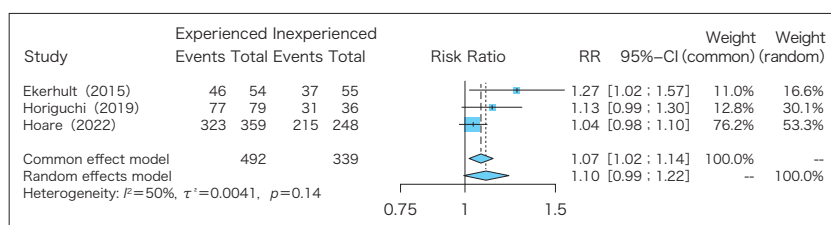


図6 尿道形成術の経験が少ない時期 (Inexperienced) と手術経験を積んだ後 (Experienced) の成功率の比較 (Forest plots)

執刀することで生じる害となるアウトカムは存在せず、合併症の評価については統一した評価ができなかったが、経験とともに減少する傾向が認められた<sup>9, 12, 13)</sup>。尿道形成術の習得には長いラーニングカーブが存在することが報告されている。Faris らは6名の reconstructive urologist による前部尿道形成術の治療成績からラーニングカーブを評価し、球部尿道狭窄症に対する尿道形成術の成功率がエキスパートと同等のレベル (90%以上) に到達するためには約100例の執刀経験が必要であると報告した<sup>13)</sup>。一方、Fossati らは単一術者による20年間の前部尿道形成術の経験からラーニングカーブを評価したが、600例を越えてもまだプラトーには到達しておらず、さらなる技術向上の余地があると報告した<sup>14)</sup>。

海外のガイドラインは、尿道形成術は日常診療の一環としてルーチンに行っている医療機関で手術経験の豊富な医師が執刀することを推奨している。AUA ガイドラインでは、尿道形成術を行っていない医師は経尿道的治療を繰り返すのではなく、尿道形成術の経験がある医師に患者を紹介することを推奨している<sup>1)</sup>。EAU ガイドラインは尿道形成術の中で特に難度の高い PFUI、前部尿道全長狭窄、尿道下裂手術に関連する尿道狭窄症に対する尿道形成術はハイボリュームセンターで行うことを推奨している<sup>2)</sup>。SIU ガイドラインも同様に、PFUI に対する尿道形成術は恥骨部分切除など必要とされる手技をいつでも柔軟に使いこなせる習熟した医師が執刀するべきであるとしている<sup>15)</sup>。尿道形成術の世界的なエキスパート達も同様の意見を述べている。Mundy は、PFUI や陰茎部尿道狭窄に対する尿道形成術は高難度であるため、それぞれ少なくとも年間15例以上施行していない医師は経験が十分な医師や施設へ患者を紹介することを勧めている<sup>16)</sup>。Kulkarni らは、PFUI に対する尿道形成術は初回が最も成功率が高く、再狭窄したあとの救済手術は成功率が下がるため、早期にエキスパートへ紹介するべきと述べている<sup>17)</sup>。

このような報告から、尿道狭窄症の治療を目指す患者にとっては経験を積んだ医師による尿道形成術が益となる。症例数と手術難度を鑑みると尿道形成術は必ずしも全ての泌尿器科医がマスターすべき手術ではなく、欧米の如く特化した施設に症例を集約することが理想かもしれない。しかし、居住地域に尿道形成術の経験を積んだ医師がいない場合、遠方への通院が可能な患者しか尿道形成術の恩恵を受けられない点を忘れてはならない。この点に関しては我が国におけるエビデンスは存在しなかった。米国では GURS の認定フェローシップを終了した reconstructive urologist が尿道形

成術を日常的に行っているが、医師数が限られていて大都市に集中する傾向があり、尿道形成術が均てん化していないことが問題視されている。Reconstructive urologist がいる大都市の患者は尿道形成術を選択する割合が高く、それ以外は若年で併存症がなく、遠方の大都市へ治療を受けに行く余裕がある患者しか尿道形成術へたどり着けていなかった<sup>18, 19)</sup>。GURSはこの点を深刻な問題と捉えており、より多くの reconstructive urologist の育成が急務としている。

日本で尿道形成術は既に保険適用が認められており、医療提供体制が充足すれば尿道狭窄症の治療成績は大幅に向上することが期待できる。一方、日本においても尿道形成術の担い手が限られていること、どこで尿道形成術を受けられるか、どの医師に尿道形成術を依頼可能かなどの情報が欠けていることは今後対応すべき課題であろう。

---

## 参考文献

- 1) Wessells H, Angermeier KW, Elliott S, et al : Male Urethral Stricture : American Urological Association Guideline. J Urol 197 : 182-190, 2017
- 2) Lumen N, Campos-Juanatey F, Dimitropoulos K, et al : EAU guidelines on urethral strictures 2021
- 3) Morey AF, Watkin N, Shenfeld O, Eltahawy E and Giudice C : SIU/ICUD Consultation on Urethral Strictures : Anterior urethra-primary anastomosis. Urology 83 : S23-26, 2014
- 4) Chapple C, Andrich D, Atala A, et al : SIU/ICUD Consultation on Urethral Strictures : The management of anterior urethral stricture disease using substitution urethroplasty. Urology 83 : S31-47, 2014
- 5) Akyuz M, Sertkaya Z, Koca O, Caliskan S, Kutluhan MA and Karaman MI : Adult urethral stricture : practice of Turkish urologists. Int Braz J Urol 42 : 339-345, 2016
- 6) Bullock TL and Brandes SB : Adult anterior urethral strictures : a national practice patterns survey of board certified urologists in the United States. J Urol 177 : 685-690, 2007
- 7) Palminteri E, Maruccia S, Berdondini E, Di Pierro GB, Sedigh O and Rocco F : Male urethral strictures : a national survey among urologists in Italy. Urology 83 : 477-484, 2014
- 8) van Leeuwen MA, Brandenburg JJ, Kok ET, Vijverberg PLM and Bosch JLHR : Management of Adult Anterior Urethral Stricture Disease : Nationwide Survey Among Urologists in The Netherlands. Eur Urol 60 : 159-166, 2011
- 9) Ekerhult TO, Lindqvist K, Peeker R and Grenabo L : Limited experience, high body mass index and previous urethral surgery are risk factors for failure in open urethroplasty due to penile strictures. Scand J Urol 49 : 415-418, 2015
- 10) Hoare DT, Doiron RC and Rourke KF : The evolution of urethral stricture and urethroplasty practice over 15 years : A single-center, single-surgeon, 1319 urethroplasty analysis. Can Urol Assoc J 16 : 289-293, 2022
- 11) Horiguchi A, Shinci M, Ojima K, et al : Single-surgeon series of delayed anastomotic urethroplasty for pelvic fracture urethral injury : an analysis of surgical and patient-reported outcomes of a 10-year experience in a Japanese referral center. World J Urol 37 : 655-660, 2019
- 12) Chierigo F, Mantica G, Adamowicz J, et al : The impact of surgical volume on perioperative safety after urethroplasty : the EAU YAU Reconstructive Urology Working Party point of view. Minerva Urol Nephrol 75 : 537-539, 2023
- 13) Faris SF, Myers JB, Voelzke BB, et al : Assessment of the Male Urethral Reconstruction Learning Curve. Urology 89 : 137-143, 2016
- 14) Fossati N, Barbagli G, Larcher A, et al : The Surgical Learning Curve for One-stage Anteri-

- or Urethroplasty : A Prospective Single-surgeon Study. Eur Urol 69 : 686-690, 2016
- 15) Gomez RG, Mundy T, Dubey D, et al : SIU/ICUD consultation on urethral strictures : pelvic fracture urethral injuries. Urology 83 : S48-58, 2014
  - 16) Mundy AR : Words of wisdom. Re : Outcome of dorsal buccal graft urethroplasty for recurrent urethral strictures. Eur Urol 55 : 991-992, 2009
  - 17) Kulkarni SB, Surana S, Desai DJ, et al : Management of complex and redo cases of pelvic fracture urethral injuries. Asian J Urol 5 : 107-117, 2018
  - 18) Figler BD, Gore JL, Holt SK, Voelzke BB and Wessells H : High Regional Variation in Urethroplasty in the United States. J Urol 193 : 179-183, 2015
  - 19) Dornbier RA, Kirshenbaum EJ, Nelson MH, et al : Socioeconomic and patient-related factors for the management of male urethral stricture disease. World J Urol 37 : 2523-2531, 2019

## 狭窄の短い球部尿道狭窄症において、 non-transecting EPA (ntEPA) は EPA より推奨されるか？

### 推奨文

EPAの方が性機能障害の合併率が高い傾向はあるが、どちらでも高い成功率を得ることができる。

### 推奨度

推奨度：推奨なし，エビデンスの確実性：C（弱）

投票結果：推奨なし，7/10名：70%

これまで EPA は短い球部尿道狭窄症に対する gold standard と認識され、高い成功率を示す数々の報告がなされてきた。SIU ガイドラインで行われた 16 編の論文をベースにした 1,262 例のメタアナリシスでは、EPA の成功率は 93.8% と報告された<sup>1)</sup>。一方、EPA 術後の勃起障害の合併率は、尿道の切断を要さないオンレイ法に比べて高いことが指摘されていた<sup>2, 3)</sup>。勃起障害以外にも、術後一過性ではあるものの、亀頭部の冷感やしびれ、陰茎の違和感などの性機能障害が問題視されていた<sup>4)</sup>。本邦から報告された単一施設 308 例のシリーズでも、EPA の成功率は 97.1% と良好であるものの、術後 6 ヶ月時点で 19.1% に勃起能の低下（術前より SHIM スコアが 5 点以上低下）を認めた<sup>5)</sup>。尿道海綿体には内陰部動脈の分枝である球部動脈による順行性血流と、陰茎背動脈から供給される陰茎海綿体・亀頭部を介した逆行性血流の二重の血流が供給されており、EPA での尿道の切断による順行性血流の遮断が性機能障害の原因と考えられていた。また、球部尿道狭窄症の大半を占める特発性狭窄や医原性狭窄は、外傷性狭窄と比べて尿道海綿体の瘢痕化面積が小さく、狭窄部を切除するために尿道海綿体全周を切除する必要はないという指摘もあった<sup>6)</sup>。このような背景から、尿道を切断せず尿道海綿体の血流を維持したまま狭窄部のみを切除する vessel sparing EPA や non-transecting anastomotic urethroplasty といった術式 (ntEPA) が開発された (BQ3 (3), 1. 2), p39 参照)。Virasoro らは Jordan らが報告した vessel sparing EPA を 68 例に施行して成功率 95.6%<sup>7)</sup>、Ivaz らは Andrich らが報告した non-transecting anastomotic urethroplasty を 101 例に施行し、成功率 99% と EPA と遜色ない成績を報告した<sup>8)</sup>。このような背景から、尿道海綿体の血流を温存した vessel sparing EPA や non-transecting anastomotic urethroplasty などの尿道を切断しない EPA (ntEPA) は従来の EPA とならび短い球部尿道狭窄症に対する標準術式になりつつあるが、現状でどちらがより推奨できる術式かという点は明らかになっ

ておらず、重要な臨床課題といえる。

ntEPA と EPA を比較するにあたり、成功率、性機能障害の合併率、性機能以外の合併症率、手術時間、出血量の5項目を臨床的に重要なアウトカムとして論文の絞り込みを行った。しかし、多くの論文は一方の術式のみを解析したシングルアームの症例対照研究であり、純粋に球部尿道狭窄症のみを対象として ntEPA と EPA を比較した論文は後方視的観察研究の2報のみで<sup>6, 9)</sup>、RCT は存在しなかった。また、合併症を性機能とそれ以外で明確に分類して比較した研究、手術時間と出血量を比較した論文はなかった。以上の背景から、本 CQ においては、前述の ntEPA と EPA を比較した2報の後方視的観察研究の結果をもとにエビデンスレベルと推奨グレードを発信しているEAU ガイドラインの結果を踏襲することとした。

患者にとって ntEPA と EPA の最も重要な益は成功率であり、害は性機能障害の合併と考えられる。Waterloos らは、ベルギーの単一施設で施行された EPA112 例と ntEPA88 例の成功率がそれぞれ 88.4%、93.2% で有意差はなかったが ( $p=0.33$ )、術後観察期間は EPA 施行例の方が有意に長いと報告した (EPA118 ヶ月、ntEPA 32 ヶ月、 $p<0.001$ )<sup>6)</sup>。入院期間、尿道カテーテル留置期間は ntEPA の方が有意に短かったが、ntEPA を企図していながら狭窄が複雑なために術式を EPA に変更せざるを得なかった例が 11.1% (99 例中 11 例) いたことから、両者における入院期間と尿道カテーテル留置期間の差は EPA 施行例の方が複雑な狭窄が多かったからではないかと考察されている<sup>6)</sup>。Chapman らは、アメリカの4施設で施行された EPA258 例と ntEPA94 例の成功率がそれぞれ 93.8%、97.9% で有意差はなかったが ( $p=0.18$ )、術後観察期間は EPA 施行例が有意に長かったと報告した (EPA 74 ヶ月、ntEPA 37 ヶ月、 $p<0.001$ )<sup>9)</sup>。Waterloos らと Chapman らの結果は一致しており、成功率の真の優劣が判明するにはもう少し観察期間を要するが、現時点では ntEPA と EPA の成功率は同等と考えてよく、ntEPA は EPA の代替術式として適している。

一方、患者にとって害である性機能以外の合併症に関しては、Clavien 分類グレード2以上の合併症の頻度は EPA3.6~8.1%、ntEPA4.3~6.8% で差はなかった<sup>6, 9)</sup>。性機能に関連する合併症に関しては Chapman らのシリーズで検討されていた。術後6ヵ月時の SHIM スコアが術前より5点以上低下した割合が、EPA (14.3%) では ntEPA (4.3%) より高く ( $p=0.008$ )、多変量解析では尿道の切断、つまり EPA の選択が SHIM スコア低下に関連した唯一の因子であった<sup>9)</sup>。その他の ntEPA に関するシングルアームの論文では、性機能障害の合併率は2~6%と報告されており、おおむね EPA 術後より低いことがうかがえる<sup>8, 10, 11)</sup>。

このように、両術式とも害に比べて益は十分に大きい。ともに保険診療で対応可能な術式であり、日本国内で施行することに問題はない。性機能障害の合併率が高い傾向にあるものの EPA の患者満足度は高い<sup>5)</sup>。しかし、尿道海綿体の血流温存が可能な状況であるならば、ntEPA を選択した方が一層患者の益になる可能性がある。ntEPA が可能かどうかは、尿道海綿体の瘢痕程度により決まる。騎乗型外傷後の外

傷性狭窄や、経尿道的治療を繰り返された医原性狭窄のように尿道海綿体全周が瘢痕化している場合には尿道海綿体を温存する意味はなく、EPA 以外に選択はない。また、ntEPA は近年登場したばかりの術式であるため、EPA を習得した医師が必ずしもntEPA を施行可能とは限らない（両者の手術手技は似て非なるもので、ntEPA は尿道海綿体がつながったまま操作する必要があるため EPA より難度が高い）。したがって、現時点では EPA 以外に選択がない症例を除き、個々のケースで予想される成功率や合併症の可能性、術者の経験を考慮して術式選択することが現実的であろう。

EPA に比較した ntEPA の臨床的利点は今日まで RCT で証明されていないが、両者の比較を目的とした RCT（VeSpAR-trial 試験）が現在進行中である<sup>12)</sup>。この試験は両術式の成功率および勃起機能を含む機能的アウトカムに関するエビデンスを提供するとともに、尿道海綿体の血流を温存する意義を明らかにするだろう。

## 参考文献

- 1) Morey AF, Watkin N, Shenfeld O, Eltahawy E and Giudice C : SIU/ICUD Consultation on Urethral Strictures : Anterior urethra-primary anastomosis. *Urology* 83 : S23-26, 2014
- 2) Al-Qudah HS and Santucci RA : Extended complications of urethroplasty. *Int Braz J Urol* 31 : 315-323; discussion 324-355, 2005
- 3) Omar RG, Khalil MM, Alezaby H, Sebaey A, Sherif H and Mohey A : Evaluation of erectile function after anastomotic vs substitutional urethroplasty for bulbar urethral stricture. *Arab J Urol* 18 : 226-232, 2020
- 4) Barbagli G, De Angelis M, Romano G and Lazzeri M : Long-term followup of bulbar end-to-end anastomosis : a retrospective analysis of 153 patients in a single center experience. *J Urol* 178 : 2470-2473, 2007
- 5) Horiguchi A, Ojima K, Shinchu M, et al : Single-surgeon experience of excision and primary anastomosis for bulbar urethral stricture : analysis of surgical and patient-reported outcomes. *World J Urol* 39 : 3063-3069, 2021
- 6) Waterloos M, Verla W, Oosterlinck W, Francois P and Lumen N : Excision and Primary Anastomosis for Short Bulbar Strictures : Is It Safe to Change from the Transecting to the Nontransecting Technique? *Biomed Res Int* 2018 : 3050537, 2018
- 7) Virasoro R, Zuckerman JM, McCammon KA, et al : International multi-institutional experience with the vessel-sparing technique to reconstruct the proximal bulbar urethra : mid-term results. *World J Urol* 33 : 2153-2157, 2015
- 8) Ivaz S, Bugeja S, Frost A, Andrich D and Mundy AR : The Nontransecting Approach to Bulbar Urethroplasty. *Urol Clin North Am* 44 : 57-66, 2017
- 9) Chapman DW, Cotter K, Johnsen NV, et al : Nontransecting Techniques Reduce Sexual Dysfunction after Anastomotic Bulbar Urethroplasty : Results of a Multi-Institutional Comparative Analysis. *J Urol* 201 : 364-370, 2019
- 10) Elkady E, Dawod T, Tebe M and Shabana W : Bulbospongiosus Muscle Sparing Urethroplasty Versus Standard Urethroplasty : A Comparative Study. *Urology* 126 : 217-221, 2019
- 11) Virasoro R and DeLong JM : Non-transecting bulbar urethroplasty is favored over transecting techniques. *World J Urol* 38 : 3013-3018 2019
- 12) Verla W, Waterloos M, Waterschoot M, Van Parys B, Spinoit A-F and Lumen N : VeSpAR trial : a randomized controlled trial comparing vessel-sparing anastomotic repair and transecting anastomotic repair in isolated short bulbar urethral strictures. *Trials* 21 : 782, 2020

## 代用組織を利用した尿道形成術で 口腔粘膜は陰茎包皮と比べて推奨されるか？

### 推奨文

尿道形成術に利用する代用組織として口腔粘膜と陰茎包皮のどちらを選択してもよいが、陰茎包皮に余剰がない例やLSによる狭窄例では口腔粘膜の利用を推奨する。

### 推奨度

推奨度：強い，エビデンスの確実性：C（弱）

投票結果：強い推奨，9/10名：90%

尿道吻合術が困難な狭窄の長い球部尿道狭窄症や尿道吻合術を行うと陰茎屈曲をきたし得る陰茎部尿道狭窄症は代用組織を用いた尿道形成術の適応である。尿道形成術に用いられる代用組織として、歴史的に皮膚、陰茎包皮、膀胱粘膜、腸管粘膜、口腔粘膜などが利用されてきたが、組織採取の容易さ、生着のよさ、発毛がなく結石形成や感染の防止に優れる特性から、現在は口腔粘膜または陰茎包皮の利用が一般的となっている<sup>1)</sup> (BQ3 (3), 2., p40 参照)。

口腔粘膜は、頬部、舌裏面、口唇からグラフトとして採取できる。粘膜再生後は再採取可能という報告もある<sup>2)</sup>。頬粘膜の採取では耳下腺開口部の損傷に注意が必要であるが、口腔粘膜の中では最も大きなサイズのグラフトが採取可能である<sup>3)</sup>。舌粘膜は頬粘膜と同等の性質を有するが、頬粘膜に比べ採取できる面積に限りがある。また、下口唇からの採取はオトガイ神経損傷や採取部が拘縮して開口障害をきたすリスクがあることに注意が必要である<sup>1)</sup>。採取後の一時的な経口摂取の制限や開口障害はあるものの採取部位の重篤な合併症は総じて稀である。

一方、陰茎包皮は、グラフトまたはフラップとして利用できる。グラフトとして利用する場合は採取部位の合併症はほとんどなく、陰茎部尿道狭窄症の治療においては1つの手術創で完結できることが患者へのメリットになる（包皮の環状切除によるグラフト採取後に追加の皮膚切開を要することなく、deglovingで尿道狭窄部へアプローチが可能である）。フラップは血流を維持しながら採取する必要があるため、グラフトに比べて手技的に難しく、包皮壊死や陰茎屈曲などの合併症が報告されている<sup>4, 5)</sup>。また、尿道下裂や包茎の手術歴がある症例では利用できる余剰な包皮は存在せず、LSにおける陰茎包皮の使用は再狭窄率が極めて高く海外のガイドラインでは推奨されていない<sup>1, 3, 6)</sup>。

海外のガイドラインは尿道形成術における代用組織として口腔粘膜グラフトの使用を第一選択として推奨している<sup>1, 3, 7)</sup>。そのため、2022年に発刊された泌尿器外傷診療ガイドラインのCQ25“尿道外傷に続発する尿道狭窄症に対する適切な治療は何か？”の推奨文においては、海外のガイドラインに準じて“口腔粘膜グラフトが代用組織の第一選択である”と記載された<sup>8)</sup>。しかし、海外と異なり日本には割礼の慣習がなく、余剰な包皮を有している患者が多いため、包皮の代用組織としての性能が口腔粘膜に比べて劣っていなければ、口腔粘膜採取の手間と患者負担を避けつつ、大きな代用組織を得ることができる。このような背景から、代用組織として口腔粘膜と陰茎包皮のどちらが優れているか、どの部位の口腔粘膜が優れているか、陰茎包皮はグラフトとフラップのどちらが優れているか、という疑問は重要な臨床課題といえる。患者の益となるアウトカムとして尿道形成術の成功率、害となるアウトカムとして形成された尿道や採取部位の合併症を設定し、(1)口腔粘膜グラフトと陰茎包皮グラフト、(2)口腔粘膜グラフトと陰茎包皮フラップに分けて評価した。また、口腔粘膜同士での比較として、(3)頬粘膜グラフトと舌粘膜グラフト、そして陰茎包皮同士の比較として(4)陰茎包皮グラフトと陰茎包皮フラップも評価した。

## (1) 口腔粘膜グラフトと陰茎包皮グラフト

網羅的文献検索で1つのRCT<sup>9)</sup>、6つの観察研究<sup>10~15)</sup>、1つのシステマティックレビュー<sup>16)</sup>を選出し、メタアナリシスを行った。Tyagiらの2cm以上の前部尿道狭窄症に対する尿道形成術のRCTでは、口腔粘膜グラフト例(48例)と陰茎包皮グラフト例(47例)の術後18ヵ月での治療成績が比較検討されており、成功率に有意差はなく{91.7% vs 89.4%,  $p=0.74$ , RR 1.03 (95%信頼区間: 0.26-7.05)}、機能的にもQmax ( $p=0.06$ )、IPSS ( $p=0.43$ )、USS-PROM ( $p=0.49$ )の改善にも有意差を認めなかった<sup>9)</sup>。また、International Index of Erectile Function (IIEF)-Erectile domain ( $p=0.07$ )、IIEF-Orgasmic domain ( $p=0.11$ )、Male Sexual Health Questionnaire-Ejaculation Disorder (MSHQ-EJD) ( $p=0.20$ )にも有意差はなく、合併症についても、陰茎包皮グラフト利用の1例で包皮の浮腫が持続し環状切除術を要したが、Clavien-Dindo grade Iの合併症頻度に有意差は認めていない(16.7% vs 12.7%,  $p=0.80$ )<sup>9)</sup>。

一方、観察研究のメタアナリシスでは、口腔粘膜グラフト例は陰茎包皮グラフト例に比べて有意に成功率が高かった {86.9% vs 76.8%,  $p=0.0004$ , RR 1.17 (95%信頼区間: 1.07-1.28)}<sup>10~15)</sup> (図7)。Lumenらのシステマティックレビューでも同様に、口腔粘膜グラフト例は陰茎包皮グラフト例に比べて有意に成功率が高かったが {85.9% vs 81.8%,  $p=0.011$ , RR 1.10 (95%信頼区間: 1.02-1.19)}、陰茎包皮グラフト例は有意に形成部尿道が長く、より古くから施行されているため術後観察期間が長いなど、大きなバイアスが含まれていることが指摘されている<sup>16)</sup>。したがって、現状では口腔粘膜グラフトと陰茎包皮グラフトの優劣を決定する高いレベルのエビデンスはないと考えられる。

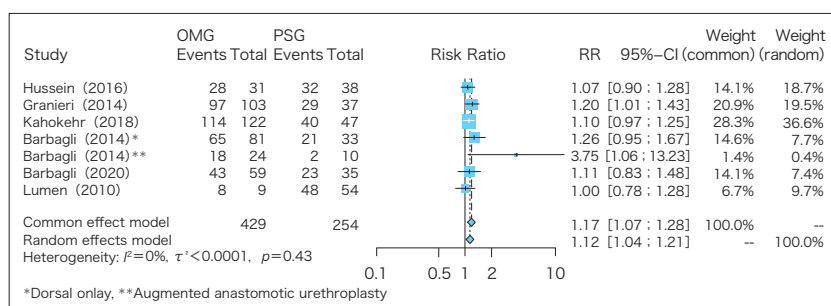


図7 尿道形成術の成功率 口腔粘膜グラフト (OMG) と陰茎包皮グラフト (PSG) の比較 (Forest plots)

## (2) 口腔粘膜グラフトと陰茎包皮フラップ

文献検索で2つのRCT<sup>17, 18)</sup>、9つの観察研究<sup>11, 15, 19~25)</sup>、1つのシステマティックレビュー<sup>26)</sup>を選出した。RCTのメタアナリシスでは、口腔粘膜グラフト例 (61例) と包皮フラップ例 (60例) の成功率に差を認めなかった {91.8% vs 85.0%,  $p=0.24$ , RR 1.08 (95%信頼区間: 0.95-1.23)} (図8)。陰茎屈曲・回転、瘻孔など採取部位以外の合併症については、口腔粘膜グラフト例は陰茎包皮フラップ例に比べて有意に低い {18.0% vs 38.3%,  $p=0.017$ , RR 0.47 (95%信頼区間: 0.25-0.87)}、採取部位の合併症 (Clavien-Dindo grade I) の頻度には差を認めていない {15.0% vs 10.0%,  $p=0.44$ , RR 1.40 (95%信頼区間: 0.59-3.32)}<sup>17, 18)</sup>。

また、観察研究のメタアナリシスでも、口腔粘膜グラフト例 (計789例) と陰茎包皮フラップ例 (計566例) の成功率に差を認めなかった {80.6% vs 83.7%,  $p=0.68$ , RR 1.01 (95%信頼区間: 0.95-1.08)}<sup>11, 15, 19~25)</sup> (図9)。Maら (2021年) のシステマティックレビューでも同様に、口腔粘膜グラフト例と陰茎包皮フラップ例の成功率には有意差は認めていない {84.9% vs 81.9%,  $p=0.39$ , RR 1.04 (95%信頼区間: 0.95-1.13)}<sup>26)</sup>。

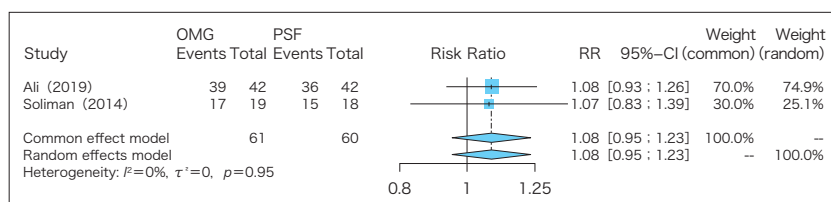


図8 尿道形成術の成功率 口腔粘膜グラフト (OMG) と陰茎包皮フラップ (PSF) RCTでの比較 (Forest plots)

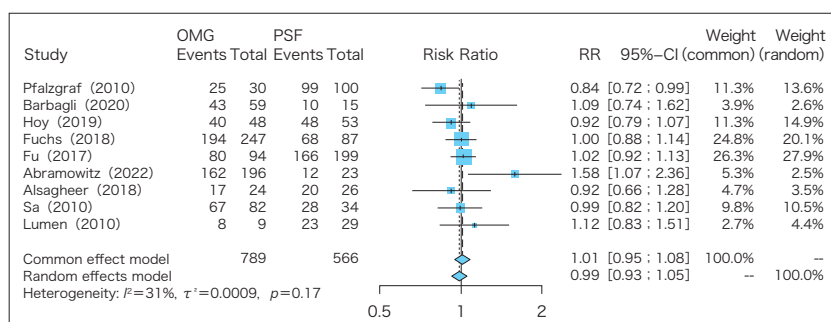


図9 尿道形成術の成功率 口腔粘膜グラフト (OMG) と陰茎包皮フラップ (PSF) 観察研究での比較 (Forest plots)

### (3) 頬粘膜グラフトと舌粘膜グラフト

Wang ら (2021 年) は、成人例、小児例を含めた 12 文献のメタアナリシスをもとにシステマティックレビューを行っており、頬粘膜グラフト例と舌粘膜グラフト例で尿道形成術の成功率に有意差がないことを示している {80.9% vs 84.2%,  $p=0.31$ , RR 1.04 (95%信頼区間: 0.97-1.12)}<sup>27)</sup>。採取部位の合併症については、舌粘膜グラフト例は術後早期の発語障害や舌突出が多く、頬粘膜グラフト例では術後早期の採取部位の腫脹・血腫、開口障害や、術後 6 ヶ月程度の口腔内のしびれが多いことが報告されている<sup>27)</sup>。

### (4) 陰茎包皮グラフトと陰茎包皮フラップ

Hussein らによる 37 例の前部尿道狭窄症を対象とした RCT によると、陰茎包皮フラップ例は血管茎剥離部位での表皮壊死が多いものの、尿道形成術の成功率は陰茎包皮グラフト例と差を認めなかった {78.9% vs 72.2%,  $p=0.64$ , RR 1.09 (95%信頼区間: 0.76-1.58)}<sup>28)</sup>。

このように、尿道形成術における代用組織として口腔粘膜と陰茎包皮は患者の益と害の観点から同等と考えられる。頬粘膜と舌粘膜、陰茎包皮グラフトと陰茎包皮フラップも同等と考えてよい。ただし、尿道下裂や包茎の手術歴がある例では陰茎包皮の余剰がないため、口腔粘膜の利用が推奨される。また、LS による尿道狭窄例では包皮にも病変が広がっているため、陰茎包皮の使用は禁忌であり、口腔粘膜の利用が推奨される<sup>1, 3, 6)</sup>。なお、費用対効果などについて比較検討する研究は認められなかった。尿道形成術における口腔粘膜と陰茎包皮の利用は両者とも保険適用が認められており、患者の希望や想定される術式の特性を考慮し、十分に検討した上で選択することが肝要である。

#### 参考文献

- 1) Lumen N, Campos-Juanatey F, Dimitropoulos K, et al : EAU guidelines on urethral strictures 2021
- 2) Inouye BM, Nose BD, Krughoff K, Boysen WR and Peterson AC : Buccal Reharvest for Urethroplasty After Graft Site Closure is Safe and Does Not Affect Long-Term Oral Health. Urology 164 : 262-266, 2022
- 3) Wessells H, Angermeier KW, Elliott S, et al : Male Urethral Stricture : American Urological Association Guideline. J Urol 197 : 182-190, 2017
- 4) Martins FE, Kulkarni SB and Köhler TS : Textbook of male genitourethral reconstruction. Springer, 2020
- 5) Brandes S and Morey A : Advanced urethral and genital reconstructive surgery. Humana Press, 2013
- 6) Stewart L, McCammon K, Metro M and Virasoro R : SIU/ICUD Consultation on Urethral Strictures : Anterior urethra-lichen sclerosis. Urology 83 : S27-30, 2014
- 7) Chapple C, Andrich D, Atala A, et al : SIU/ICUD Consultation on Urethral Strictures : The

- management of anterior urethral stricture disease using substitution urethroplasty. *Urology* 83 : S31-47, 2014
- 8) 日本泌尿器科学会編：泌尿器外傷診療ガイドライン. 医学図書出版, 東京, 2022
  - 9) Tyagi S, Parmar KM, Singh SK, et al : 'Pee' BuSt Trial : A single-centre prospective randomized study comparing functional and anatomic outcomes after augmentation urethroplasty with penile skin graft versus buccal mucosa graft for anterior urethral stricture disease. *World J Urol* 40 : 475-481, 2022
  - 10) Kahokehr AA, Granieri MA, Webster GD and Peterson AC : A Critical Analysis of Bulbar Urethroplasty Stricture Recurrence : Characteristics and Management. *J Urol* 200 : 1302-1307, 2018
  - 11) Barbagli G, Bandini M, Balò S, et al : Risk calculator for prediction of treatment-related urethroplasty failure in patients with penile urethral strictures. *Int Urol Nephrol* 52 : 1079-1085, 2020
  - 12) Barbagli G, Kulkarni SB, Fossati N, et al : Long-term followup and deterioration rate of anterior substitution urethroplasty. *J Urol* 192 : 808-813, 2014
  - 13) Granieri MA, Webster GD and Peterson AC : The evolution of urethroplasty for bulbar urethral stricture disease : lessons learned from a single center experience. *J Urol* 192 : 1468-1472, 2014
  - 14) Hussein MM, Almogazy H, Mamdouh A, et al : Urethroplasty for treatment of long anterior urethral stricture : buccal mucosa graft versus penile skin graft-does the stricture length matter? *Int Urol Nephrol* 48 : 1831-1835, 2016
  - 15) Lumen N, Hoebeke P and Oosterlinck W : Urethroplasty for urethral strictures : quality assessment of an in-home algorithm. *Int J Urol* 17 : 167-174, 2010
  - 16) Lumen N, Oosterlinck W and Hoebeke P : Urethral reconstruction using buccal mucosa or penile skin grafts : systematic review and meta-analysis. *Urol Int* 89 : 387-394, 2012
  - 17) Ali AI, Hamid AA, Abdel-Rassoul MA, et al : Buccal mucosal graft versus penile skin flap urethroplasty for long segment penile urethral stricture : a prospective randomized study. *Cent European J Urol* 72 : 191-197, 2019
  - 18) Soliman MG, Abo Farha M, El Abd AS, Abdel Hameed H and El Gamal S : Dorsal onlay urethroplasty using buccal mucosa graft versus penile skin flap for management of long anterior urethral strictures : a prospective randomized study. *Scand J Urol* 48 : 466-473, 2014
  - 19) Fuchs JS, Shakir N, McKibben MJ, et al : Changing Trends in Reconstruction of Complex Anterior Urethral Strictures : From Skin Flap to Perineal Urethrostomy. *Urology* 122 : 169-173, 2018
  - 20) Abramowitz D, Sam AP, Pachorek M, et al : Multi-institutional review of non-hypospadiac penile urethral stricture management and outcomes. *Int J Urol* 29 : 376-382, 2022
  - 21) Alsagheer GA, Fathi A, Abdel-Kader MS, et al : Management of long segment anterior urethral stricture ( $\geq$  8cm) using buccal mucosal (BM) graft and penile skin (PS) flap : outcome and predictors of failure. *Int Braz J Urol* 44 : 163-171, 2018
  - 22) Fu Q, Zhang Y, Zhang J, Xie H, Sa YL and Jin S : Substitution urethroplasty for anterior urethral stricture repair : comparison between lingual mucosa graft and pedicled skin flap. *Scand J Urol* 51 : 479-483, 2017
  - 23) Hoy NY, Chapman DW and Rourke KF : Better defining the optimal management of penile urethral strictures : A retrospective comparison of single-stage vs. two-stage urethroplasty. *Can Urol Assoc J* 13 : 414-418, 2019
  - 24) Pfalzgraf D, Olanas R, Schreiter F and Fisch M : Two-staged urethroplasty : buccal mucosa and mesh graft techniques. *Aktuelle Urol* 41 : S5-9, 2010
  - 25) Pickard R, Goulao B, Carnell S, et al : Open urethroplasty versus endoscopic urethrotomy for recurrent urethral stricture in men : the OPEN RCT. *Health Technol Assess* 24 : 1-110, 2020
  - 26) Ma Y, Jian ZY, Hu Q, Luo Z and Jin T : Oral Mucosa vs. Penile Skin Flap in Substitution

- Urethroplasty for Anterior Urethral Strictures : A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Surg* 8 : 803750, 2021
- 27) Wang A, Chua M, Talla V, et al : Lingual versus buccal mucosal graft for augmentation urethroplasty : a meta-analysis of surgical outcomes and patient-reported donor site morbidity. *Int Urol Nephrol* 53 : 907-918, 2021
- 28) Hussein MM, Moursy E, Gamal W, Zaki M, Rashed A and Abozaid A : The use of penile skin graft versus penile skin flap in the repair of long bulbo-penile urethral stricture : a prospective randomized study. *Urology* 77 : 1232-1237, 2011

## 尿道狭窄症診療ガイドライン2024年版

定価（本体 3,800 円＋税）

2024 年 4 月 15 日 第 1 版（2024年版）発行

編 集 日本泌尿器科学会

発行者 鈴木 文治

発行所 医学図書出版株式会社

〒113-0033 東京都文京区本郷 2-29-8 大田ビル

電話 03（3811）8210（代）

FAX 03（3811）8236

<http://www.igakutosho.co.jp>

© 日本泌尿器科学会，2024

ISBN978-4-86517-583-7

・  <（社）出版者著作権管理機構 委託出版物 >

本書の無断複写は著作権法上での例外を除き禁じられています。複写される場合は，そのつど事前に（社）出版者著作権管理機構（電話 03-5244-5088，FAX 03-5244-5089，e-mail：info@jcopy.or.jp）の許諾を得てください。

小社は捺印または貼付紙をもって定価を変更いたしません。  
乱丁，落丁のものはお買上げ書店または小社にてお取り替えいたします。



9784865175837



1923047038005

ISBN978-4-86517-583-7

C3047 ¥3800E

定価 4,180 円(本体 3,800 円+税 10%)