

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 14 日現在

機関番号：31201

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25860917

研究課題名(和文) 夜間膀胱内カテーテル留置法の確立

研究課題名(英文) Validity of using a indwelling catheter for nighttime bladder emptying

研究代表者

古川 ひろみ (Furukawa, Hiromi)

岩手医科大学・医学部・助教

研究者番号：10633068

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：神経因性膀胱では日中に清潔間欠的導尿(CIC)管理を行う。夜間の膀胱内低圧化(nocturnal bladder emptying,NBE)は腎尿路機能の保持に有用との報告があり、我々は乳幼児用のNBEカテーテルを考案した。このカテーテルは逆行性尿路感染の危険性があり、今回、カテーテルへの逆止弁装着の有無で膀胱内の低圧化に差が生じるか、尿に検出される細菌量に差があるかを検討したところ、両者に有意差はなかった。また当院でCIC管理中の患児で尿路感染の発症を認めた症例に対しNBEを導入したところ、尿路感染罹患回数や膀胱尿管逆流が改善した。本カテーテルによるNBEは有用な治療法の一つと考えられた。

研究成果の概要(英文)：Neurogenic bladder(NGB) is managed with clean intermittent catheterization (CIC) during daytime. The efficacy of nocturnal bladder emptying(NBE) is reported, in cases in which CIC does not effectively manage the neurogenic bladder. We devised a NBE catheter for infants. The catheter there is a risk of retrograde urinary tract infection. Therefore, we investigated the use of a NBE catheter to maintain low intravesical pressure and the requirement to install check valves in NBE catheters. As a result, NBE catheters could maintain low intravesical pressure. Installing check valves did not decrease new bacterial growth. Further more, we investigated the utility and safety of this catheter for NGB. Children with NGB who were under CIC management but who had urinary tract infections(UTIs) who were introduced the NBE method. As a result, the risk of UTI decreased, and it prevented further bladder dysfunction. This NBE method is useful for infants with NGB.

研究分野：小児科

キーワード：神経因性膀胱 二分脊椎症 尿路感染症 NBE

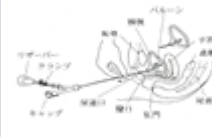
1. 研究開始当初の背景

二分脊椎症は胎児期におきる神経管の閉鎖障害で、その出生数は全国で毎年 600 人を超える。二分脊椎症は神経因性膀胱、排便障害、水頭症、下肢の運動障害などの症候を引き起こし、長期管理を必要とする。特に神経因性膀胱は二分脊椎症に高頻度に発生し、高圧排尿や多量の残尿の結果、尿路感染症や上部尿路障害・腎機能障害に進展する危険性を有する。このため、乳児期早期からの介入が必要で、排尿時膀胱尿道造影 (voiding cystourethrography: VCUG) や尿流動態検査 (urodynamics study: UDS) による評価を行い、高圧排尿や高度の残尿がある場合には、CIC の導入を行う。CIC は、患児の膀胱容量に合わせて 2~4 時間毎の間隔で継続して行なう必要があるが、乳幼児期には家族による CIC の介助が必要である。このため、CIC の長期継続は患児・家族にとって大きな負担で、特に夜間就眠時の CIC の施行は深刻な問題である。家庭の事情により、必要な回数の CIC 履行の継続が困難で、頻回に尿路感染を繰り返し、上部尿路障害や腎機能障害へ進展する症例も存在する。一方、VCUG や UDS 所見に基づいて排尿管理を行っているものの、膀胱機能が低下し上部尿路障害、腎機能障害に進展する管理限界例も存在する。こうした中、成人の神経因性膀胱患者では、夜間就眠中に膀胱を空にして膀胱内圧を低圧に保つことで膀胱機能が改善したとする報告がある。神経因性膀胱患者に、間欠式バルンカテーテル (図 1a,b; DIB International 社、東京) を用い夜間カテーテル留置を長期間に渡り行い、路感染症や尿失禁などの合併症頻度を増加させず、患者の負担が軽くなり有用であったとの報告がある。残念ながら、小児に使用できる細い間欠式バルンカテーテルは流通していない。このため、我々は小児用 8Fr の細さの膀胱内留置バルンカテーテルを利用し、成人同様の間欠式バルンを試作した。これを尿路感染のコントロールが悪い二分脊椎症の 5 歳の患児に、インフォームドコンセントを得たのち適用した。しかし、これはコストが高く、繰り返し使用のため清潔を保てず尿路感染の増加を認めため、その継続使用を断念した。また、バルンを拡張させ膀胱内に留置する方法は、体動が激しく CIC に協力が得られない乳幼児では尿道損傷の危険を伴う。そこで、我々は次にアダプタ付きカテーテル (図 2a,b; ネラトンカテーテル テーパーアダプター付、テルモ社、東京) を夜間に膀胱内に留置することを試みた。アダプター付きカテーテルには以下の特徴がある。アダプターがストッパーとなり膀胱内にカテーテル全体が迷入することを防止する。カテーテルを深めに挿入することでバルンの拡張なしに膀胱から抜けることを防止する。ディスプレイブルであり毎晩清潔なカテーテルが使用できる。以前我々は、家庭の事情により必要な回数

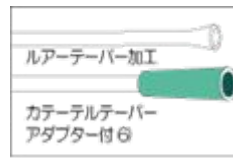
の CIC 施行の継続が困難で、尿路感染を繰り返し上部尿路障害や腎機能障害へ進展する危険性のあった 4 症例に対し、アダプタ付きカテーテルの夜間膀胱内留置を家族にインフォームドコンセントを得た後に試みた。これにより、3 症例で家族の負担は減少し必要回数の CIC の履行ができ、尿路感染もコントロールが可能となったことを報告した。しかし、乳幼児の場合、アダプタ付きネラトンカテーテルの遠位端はオムツ内に開放するため、アダプタ付きカテーテルだけでは、オムツ内の便や膣分泌物等が経カテーテル的に逆流する恐れがある。このため、アダプタ付きカテーテルの先端に逆止弁を装着し、カテーテル内への汚物の流入を防止することを発案した (図 3)。



(図 1a)



(図 1b)



(図 2a)



(図 2b)



(図 3)

2. 研究の目的

本研究ではこの夜間膀胱内留置用カテーテルの機能性・安全性・有効性、逆止弁の必要性を評価することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 夜間膀胱内留置用カテーテルの機能評価と安全性について (in vitro)

アダプタ付きカテーテルの先端に逆止弁を取り付けた夜間膀胱内留置用カテーテル (以下留置用カテーテル、図 3) が低圧の状態でも十分に尿を体外に排泄できるかどうかの機能評価を行う。また、安全性の面からは、膀胱内が高圧にならないか確認が必要である。さらに、体外から尿や便・膣分泌物等の逆流による膀胱の汚染がないか安全性の確認を行う。

膀胱内圧の測定

留置用カテーテルの先端に逆止弁を装着した場合と装着していない場合とで、尿排泄による膀胱の低圧化に差はないかを確認する。プタの膀胱を用い、右の尿管から膀胱内圧測

定用のカテーテルを挿入し、左側の尿管から膀胱内に生理食塩水を注入できるようカテーテルを挿入する。尿道からは留置用カテーテルを挿入し、クランプした状態で膀胱内圧が 20 cmH<sub>2</sub>O となるまで生理食塩水を定常流で流す。その後クランプを解除し、膀胱内から生理食塩水を排泄させ、膀胱内圧が 5 cmH<sub>2</sub>O に低下するまでの時間、あるいはクランプ解除から 20 分が経過するまでの膀胱内圧を経時的に記録する。ブタ 1 検体に対し、逆止弁のある留置用カテーテルと逆止弁のない留置用カテーテルをそれぞれ挿入し、各々の終了時間と最終膀胱内圧について比較し検討した。値は中央値（範囲）で示し、Mann-Whitney U test を行った ( $p < 0.05$ )。次に、膀胱内が生理食塩水で緊満した状態で、生理食塩水注入用カテーテルから吸引圧をかけ、留置用カテーテル内への逆流の有無を観察した。これに関しても逆止弁のある場合とない場合とで比較した。

汚染について (*in vivo*)

オムツ内の尿や便・膣分泌物等の逆流による膀胱内への汚染がないかを確認する。

メスのウサギに留置用カテーテルを挿入する。挿入時の尿を採取（前尿）し細菌培養を施行する。この際、ウサギにオムツを装着しカテーテルの遠位端はオムツ内に開放する。10 時間後に留置カテーテルを抜去し、膀胱内のカテーテル先端及び尿（後尿）の細菌培養を施行する。また、カテーテル抜去時にはシリンジによる吸引で残尿量を確認する。オムツの重量も測定し 10 時間の尿量測定も行う。メスウサギ 1 検体に対し、留置カテーテルに逆止弁を装着したものと装着していないものとをそれぞれ挿入して比較検討した。尿、カテーテルの培養については、Fisher's exact test で比較し ( $p < 0.05$ )、10 時間の尿量とカテーテル抜去時に吸引した残尿量については、値は中央値（範囲）で示し、Wilcoxon signed-rank test ( $p < 0.05$ ) を行った。

(2) 夜間膀胱内留置カテーテルを臨床応用し、有用性と安全性を評価する。

当院で CIC 管理中の二分脊椎症に合併した神経因性膀胱患児で、CIC に加えて、抗コリン薬と予防的抗菌薬の内服を行っていたにもかかわらず上部尿路感染に罹患した症例に対し、インフォームドコンセントを得た後、留置用カテーテルを用いた NBE (nocturnal bladder emptying) 法を導入した。具体的には、就寝前に膀胱内へ留置用カテーテルを挿入し、体外の遠位側はテープで下腹部に固定し、オムツに開放させた。10 時間の睡眠後、翌朝起床時に留置用カテーテルを抜去した。また、日中に行っていた CIC のうち、起床時の CIC は留置用カテーテル抜去のタイミングと同時であるため省略し、それ以外の CIC をこれまでの管理通り 3~4 時間ごとに施行した。検討内容は、留置用カテーテル挿入から 10 時間後の起床時に、カテーテルのアダプターヘシリンジを取り付け吸引した残尿と、カ

テーテルの膀胱内近位端を細菌培養検査に提出し、細菌の出現や菌量の変化を観察した。また、当科外来を定期受診した際にカテーテル採尿を行い、これも細菌培養検査に提出した。これらの細菌検査は、尿路感染の治療から 4 週間以上経過しており、さらに下腹部痛や背部痛、発熱がない状態で行った。細菌培養で何らかの菌が検出され、かつ検出菌量が  $2+ (10^4 \sim 10^5 \text{cfu/ml})$  以上であったものを至適基準とした [1]。その他、尿路感染罹患回数調査や、NBE 法導入後半年から一年ごとに VCUG、UDS による膀胱機能評価を行った。導入後の VCUG と UDS は半年から 1 年後ごとに行い、比較には最新の結果を用いた。また、NBE 施行中の有害事象についても両親に聞き取り調査を行った。

尿路感染の頻度を NBE 前後で比較した。比較には Wilcoxon signed-rank test ( $p < 0.05$ ) を用い、全てのデータは中央値（範囲）で示した。また、NBE と CIC でみられた SBU について比較した。比較には sign test ( $p < 0.05$ ) を用いた。

#### 4. 研究成果

(1) 6 検体のブタで検討した。膀胱内圧は、逆止弁を装着した場合も装着していない場合も 5cmH<sub>2</sub>O まで低下し、有意差はなかった。また、膀胱内が 5cmH<sub>2</sub>O になるまでの時間は、逆止弁を付けた場合で 368.2 (88~1,085) 秒、逆止弁を装着していない場合で 344.7 (28~840) 秒と有意差はなかった ( $p = 0.67$ ) (表 1)。さらに、生理食塩水注入用カテーテルにシリンジを取り付け 10cmH<sub>2</sub>O の吸引圧をかけたところ、逆止弁を装着したグループでは逆流を認めず、逆止弁を装着していないグループでは全てで逆流を認めた。

8 検体のメスウサギを使用した。体重は 3.59 (3.30~3.85) kg であった。10 時間留置後の尿で菌量の増加または新しい細菌が検出されたのは逆止弁のあるもの、ないものそれぞれで 5 検体であり、有意差はなかった (表 2)。尿量、残尿量はそれぞれ逆止弁のあるグループで 48.8 (10~150) ml、17.1 (0~75) ml、ないもので 48.8 (30~80) ml、1.2 (0~5) ml であり、どちらも有意差はなかったが、残尿量は逆止弁のあるグループで多い傾向にあった ( $p = 0.055$ ) (表 3)。

表 1

検体	逆止弁あり		逆止弁なし	
	終了時 圧 (cmH <sub>2</sub> O)	終了 時間 (秒)	終了時 圧 (cmH <sub>2</sub> O)	終了時 間(秒)
1	5	436	5	81
2	5	266	5	130
3	5	88	5	747
4	5	1085	5	840
5	5	112	5	242
6	5	222	5	28

表2  
[ 逆止弁あり ]

検体	前尿 (cfu/ml)	後尿 (cfu/ml)	カテ (cfu/ml)	便汚染
1	-	-	ER 10 <sup>3</sup>	なし
2	-	-	C.sp 10 <sup>4</sup> EF 10 <sup>3</sup>	あり
3	-	SA 10 <sup>3</sup> BS 10 <sup>3</sup> C.sp 10 <sup>3</sup>	-	あり
4	-	EC 10 <sup>3</sup>	SH 10 <sup>3</sup> ER 10 <sup>3</sup> EC 10 <sup>3</sup>	なし
5	-	EC 10 <sup>4</sup> SC 10 <sup>3</sup>	SH 10 <sup>4</sup>	あり
6	-	-	-	あり
7	-	EF 10 <sup>3</sup>	-	あり
8	-	EG 10 <sup>3</sup>	SH 10 <sup>4</sup> EG 10 <sup>3</sup>	あり

[ 逆止弁なし ]

検体	前尿 (cfu/ml)	後尿 (cfu/ml)	カテ (cfu/ml)	便汚染
1	-	-	-	あり
2	-	EC 10 <sup>3</sup>	-	なし
3	-	EC 10 <sup>3</sup>	-	あり
4	EG 10 <sup>7</sup>	EG 10 <sup>7</sup>	EG 10 <sup>7</sup>	なし
5	MM 10 <sup>7</sup> EC 10 <sup>4</sup>	MM 10 <sup>7</sup> EC 10 <sup>7</sup> SA 10 <sup>5</sup> -10 <sup>6</sup>	SH 10 <sup>4</sup> MM 10 <sup>3</sup>	あり
6	-	SA 10 <sup>5</sup> -10 <sup>6</sup>	SA 10 <sup>4</sup>	あり
7	AL 10 <sup>7</sup> EF 10 <sup>4</sup>	EF 10 <sup>3</sup>	-	なし
8	EG 10 <sup>3</sup>	EG 10 <sup>4</sup>	SH 10 <sup>3</sup> EG 10 <sup>3</sup>	なし

略語：EG(Enterococcus gallinarum),  
MM(Morganella morganii),  
EC(Escherichia coli),  
AL(Acinetobacter lwoffii),  
EF (Enterococcus faecalis),  
SA(Staphylococcus aureus),  
SH (Staphylococcus haemolyticus),  
BS(Bacillus subtilis),  
SC(Staphylococcus cohnii),  
ER(Enterococcus raffinosus),  
SH(Staphylococcus hyicus)

表3

検体	尿量(ml)		残尿量(ml)	
	弁あり	弁なし	弁あり	弁なし
1	20	30	75	0
2	60	50	5	0
3	10	40	35	0
4	20	80	5	0
5	30	70	10	2
6	150	50	0	5
7	20	30	6	2
8	80	40	1	0.4

(2) 対象は6症例(男児3例, 女児3例)年齢6.5歳(8か月~7歳8か月)であった(表4)

尿路感染症の罹患回数(表5)

NBE 法導入前は全例で上部尿路感染を発症していた。導入後5例で上部尿路感染の罹患は減少したが, 1例(症例3で0.16回/月)では上部尿路感染の頻度は増加した。尿路感染の頻度の前後比較では, 症例数が少なく有意な差はなかったものの, NBE 前 0.165(0.04~0.5)回/月で、NBE 導入後は0(0~0.16)回/月と減少した(p=0.0938)。

膀胱機能評価の比較(表6, 7)

NBE 法導入前にVCUGでVURを認めた2例では, いずれも改善がみられた(症例1 左3度 消失, 症例3 右3度, 左4度 右消失, 左4度)。また, UDSでは排尿筋漏出時圧(detrusor leak point pressure, DLPP)が高く高圧排尿(DLPP 40cmH<sub>2</sub>O以上)となっていた2例で改善傾向を認めた(症例2 80 51 cmH<sub>2</sub>O, 症例4 60 36 cmH<sub>2</sub>O)。しかし, 症例1, 症例6は高圧排尿のまま変化なく, 症例5はDLPPが増悪した(症例6 58 69 cmH<sub>2</sub>O)。症例3では排尿筋過活動を認めた。

また, NBE 施行中, 留置用カテーテルが夜間に抜けてしまった, 留置用カテーテルに便が付着していたという事象がそれぞれ1例でみられた。

細菌培養検査の検討(表8)

細菌が2+以上検出されたSBUを認めたのは, 残尿で3例, カテーテルで2例であった。残尿で認められた3例のうち, 2例はNBEを導入後に尿路感染を発症した。外来受診時のカテーテル採尿でSBUは検出されなかったが, NBE後の残尿で認められたSUBとの間に有意差はなかった。

表4

症例	性別	年齢	観察期間(月)	
			NBE 前	NBE 後
1	女	0歳8か月	2	72
2	女	3歳8か月	10	43
3	男	5歳9か月	17	63
4	女	7歳2か月	26	84
5	男	7歳6か月	8	89
6	男	7歳8か月	4	82

略語：NBE(nocturnal bladder emptying)

表 5

症例	UTI 回数 (回/月)	
	NBE 前	NBE 後
1	0.5	0
2	0.2	0
3	0.12	0.16
4	0.04	0.02
5	0.13	0
6	0.25	0

略語：NBE(nocturnal bladder emptying),  
UTI(urinary tract infection)

表 6

症例	VCUG の変化	
	NBE 前	NBE 後
1	左 3 度 VUR 膀胱壁不整	VUR 消失 膀胱壁不整
2	VUR なし 膀胱壁不整	VUR なし 膀胱壁不整
3	左 3 度 右 4 度 VUR 膀胱壁不整	左 3 度 VUR, 右 VUR 消失 膀胱壁不整
4	VUR なし 膀胱壁整	VUR なし 膀胱壁整
5	VUR なし 膀胱壁整	VUR なし 膀胱壁整
6	VUR なし 膀胱壁不整	VUR なし 膀胱壁不整

略語：NBE(nocturnal bladder emptying),  
VUR(vesicoureteral reflux)

表 7

症例	UDS の変化	
	NBE 前	NBE 後
1	DLPP>47cmH <sub>2</sub> O	DLPP>47cmH <sub>2</sub> O
2	DLPP 80cmH <sub>2</sub> O	DLPP 51cmH <sub>2</sub> O
3	DLPP 25cmH <sub>2</sub> O	DLPP 31cmH <sub>2</sub> O 排尿筋過活動
4	DLPP 60cmH <sub>2</sub> O	DLPP 36cmH <sub>2</sub> O
5	DLPP 58cmH <sub>2</sub> O	DLPP 69cmH <sub>2</sub> O
6	DLPP>67cmH <sub>2</sub> O	DLPP>67cmH <sub>2</sub> O

略語：UDS(urodynamic study),  
NBE(nocturnal bladder emptying),  
DLPP (detrusor leak point pressure)

表 8

症例	NBE 尿検査		CIC 尿検査
	残尿	カテーテル	カテーテル尿
1	N.D.	EC 2+	N.D.
2	KP 3+	N.D.	N.D.
3	KP 3+	KP 2+	N.D.
4	EC 2+	N.D.	N.D.
5	N.D.	N.D.	N.D.
6	N.D.	N.D.	N.D.

略語：NBE(nocturnal bladder emptying),  
CIC(clean intermittent  
catheterization)  
N.D.(not detect)

EC(Escherichia coli)

KP(Klebsiella pneumoniae)

菌量：2+ 10<sup>4-5</sup> cfu/ml, 3+ 10<sup>6-7</sup> cfu/ml

### 考察

(1) 今回の *in vitro* 研究では、逆止弁の有無に関わらず、膀胱を低圧に保つことが可能であった。また、逆止弁を装着した留置用カテーテルは逆流を防ぐことが可能であったが、細菌検出については逆止弁未装着と有意差はなく、さらに逆止弁の装着によって残尿量が多い傾向を認めた。夜間留置は、nocturnal bladder emptying(NBE)[2]、continuous overnight catheter drainage(COCD)[3]などと表現され、夜間に膀胱内圧を低圧に保つことで上部尿路障害や腎機能障害を防ぐ。Koffら[4]は、CICを日中に行い、COCDやOCDとしてバルンカテーテルを夜間に使用している。NBEはそのほとんどが就学児に導入されており、日本でも小児用の留置用バルンカテーテルが存在する。しかしバルンカテーテルは、コストが高く繰り返し使用のため尿路感染の危険性がある。また家族がバルンを膨らます際の、あるいは寝返りなど強い体動による尿道損傷の危険性がある。我々の発案した留置用カテーテルは、コストがかからずディスプレイであり、毎回清潔なカテーテルを使用することが可能である。また、バルンがついておらずオムツに開放するため、尿道損傷の危険性はない。今回の検討では逆止弁装着の有無に関わらず、膀胱内を低圧に保つことが可能であったが、逆止弁のないカテーテルでは腹腔内圧程度の陰圧をかけると逆流してしまうことが *in vitro* の検討で判明した。しかし、*in vivo* では逆止弁の装着、未装着によって尿中細菌の増殖に有意差は認められなかった。カテーテル関連尿路感染症(CAUTI)は、一般的に逆行性感染で、集尿バッグやカテーテルから管内を上行するパターンと、もともと会陰部やコロニーを形成位している菌がカテーテルの外面を沿って上行するパターンの二つがある[5]。今回の結果は、夜間留置用カテーテルの外面から細菌が逆流して感染する可能性があったとしても、管内からの上行性感染はないということがいえる。また、カテーテルの膀胱内留置期間は、1日増えるたびにCAUTIが5%ずつ上昇する。留置カテーテルはできるだけ早期に抜去する必要があるが、10時間の留置では感染をきたさないとの報告もある[5]。持続的に尿が排泄されている状態であることも感染を防ぐために重要な要因であり[6]、これは逆止弁を装着しない夜間留置でも細菌感染を発症させないということを支持している。逆止弁がない場合、残尿量は少ない傾向にあり、持続的に尿が排泄された状態で管理可能となる。夜間留置は、残尿を少なくさせ、また夜間の膀胱内圧を低く保つため、尿路感染のリスクを減少させる。さらに、カテーテルの体外遠位端は吸水性の良いオムツに開

放するため、逆行性の汚染を防いでいる。この研究では、摘出膀胱や健常ウサギを用いたため神経因性膀胱とは異なる状況であった。しかし、逆止弁なしで尿路感染のリスクを増加させない夜間留置カテーテルは有用であると考えられる。

(2)本方法を用いてNBEをおこなった結果、上部尿路感染の頻度は6例中5例で減少し、2例でVURが消失し、2例でDLPPの減少を認めた。一方、残尿やカテーテルから3例でSBUが認められ、このうち1例でUTIの回数が増加した。日中のカテーテル採尿ではSBUは認めなかった。

NBEを導入後に2例でVURが消失した。1例で高圧排尿が改善し、もう1例では高圧排尿ではあるもののDLPPが軽減した。CIC管理を必要とする神経因性膀胱患者の中には、夜間の尿量が多く膀胱が過伸展する例がある[3,4]。この場合、夜間も膀胱内圧を低圧化させることで、膀胱コンプライアンスは増加し、膀胱機能が改善し、腎機能の温存や上部尿路障害改善につながるとされる[3,4]。今回の検討で用いた留置用カテーテルは、夜間に膀胱内を低圧化させることが可能であり、膀胱機能の増悪を防ぎ、さらには腎機能障害を防ぐための一助となると考えられた。今回我々が発案した留置用カテーテルは、バルンを膨らませる必要はなく、遠位端をオムツに開放するのみであるため、就寝中に寝返りや体動の多い乳幼児にも安全に使用することができる。さらに、本NBE法では、就寝前にカテーテルを留置しておき翌朝の起床時に抜去するため、朝のCICを省略することが可能となる。最近では、二分脊椎症に合併する神経因性膀胱では、出生直後からのCIC管理が有用との報告が散見される。乳幼児時早期からのCICは家族が主体で行われ、負担も大きい。早朝起床時の忙しい時間帯でのCICが省略されることで、家族の負担が小さくなる点も、NBEを行う上で大きい利点となる。

二分脊椎症を合併する患者の81%に、無症候性の検尿異常を認めることから[7]、残尿の細菌が全て感染のリスクとなるわけではないことが示唆される。また、CAUTIは、カテーテル内部から、もしくはカテーテル外面から逆行性に感染を起こすことが主な原因とされている。しかし、本NBE法では、尿流を止めず[6]にオムツに排尿を続けている状態であり、10時間程度の留置[4]であるため、尿路感染を生じるリスクは低いと考えられる。今回、6例中5例がNBE法を導入後に尿路感染の頻度が減少し、本NBE法が尿路感染のリスクを回避するための手段として有用であることを示唆した。一方、NBE導入後に尿路感染が増加した症例では、VURの改善を認めたものの、UDSで排尿筋過活動を認め、脊髓係留症候群の症候化が疑われ、脊髓係留解除術を施行した。その後は尿路感染の発症なく経過している。その他の症例では、脊髓係留症候群を疑わせるようなUDS上の変化や

神経症状の出現は認めていない。今回の検討では、留置用カテーテルの使用による重篤な有害事象はなかった。ただし、症例数が少なかつたため、今後さらに本NBE法の有用性と安全性の検討していく必要がある。なお、本検討については現在論文投稿中である。

#### 引用文献

[1] Zegers BS, Uiterwaal CC, Verpoorten CC, Christiaens MM, Kimpfen JJ, de Jong-de Vos van Steenwijk CC, van Gool JJ. Home screening for bacteriuria in children with spina bifida and clean intermittent catheterization. *BMC infect dis.* Oct 2012;12:264. doi: 10.1186/1471-2334-12-264.

[2] Canon S, Alpert S, Koff SA. Nocturnal bladder emptying for reversing urinary tract deterioration due to neurogenic bladder. *Curr Urol Rep* 2007;8:60-5.

[3] Montane B, Abitbol C, Seeherunvong W, et al. Beneficial effects of continuous overnight catheter drainage in children with polyuric renal failure. *BJU Int* 2003;92:447-51.

[4] Koff SA, Gigax MR, Jayanthi VR. Nocturnal bladder emptying: a simple technique for reversing urinary tract deterioration in children with neurogenic bladder. *J Urol* 2005;174:1629-1631; discussion 1632.

[5] APIC releases updated Guide to Preventing Catheter-Associated Urinary Tract Infections. *Am J Infect Control* 2014;42:819. doi: 10.1016/j.ajic.2014.06.004.

[6] Meddings J, Rogers MA, Krein SL, Fakhri MG, Olmsted RN, Saint S. Reducing unnecessary urinary catheter use and other strategies to prevent catheter-associated urinary tract infection: an integrative review. *BMJ Qual Saf.* 2014;23:277-89.

[7] Zegers BS, Uiterwaal CC, Verpoorten CC, Christiaens MM, Kimpfen JJ, de Jong-de Vos van Steenwijk CC, van Gool JJ. Home screening for bacteriuria in children with spina bifida and clean intermittent catheterization. *BMC infect dis.* Oct 2012;12:264. doi: 10.1186/1471-2334-12-264.

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

古川 ひろみ (Furukawa, Hiromi)  
岩手医科大学・医学部・任期付助教  
研究者番号: 10633068

##### (4) 研究協力者

石川 健 (Ishikawa, Ken)  
高田 彰 (Takada, Akira)