

頭皮欠損に対する術中拡張法の適応と限界に関する検討

*関東中央病院形成外科

**虎の門病院形成外科

増子 貴宣*, 服部 貴続*, 江口 智明**

Indications and Limitations of the Use of Intraoperative Expansion for Treatment of Scalp Defects

Takanobu MASHIKO, M.D., Ph.D.*, Yoshitsugu HATTORI, M.D.* and Tomoaki EGUCHI, M.D.**

* *Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Kanto Central Hospital*

** *Department of Plastic Surgery, Toranomom Hospital*

Abstract

Primary closure of scalp defects is sometimes difficult because of low extensibility, especially with a history of repeated operations, infections, and the use of artificial material. We prefer to use intraoperative tissue expansion using a Foley catheter for closing scalp wound. We evaluated its usefulness through retrospective analysis of 36 consecutive patients who were treated with this procedure. The patients (average: 43.8 years old) included 19 tumor, 13 post-neurosurgical, and four scarring alopecia patients. We routinely placed a 20-Fr Foley catheter into the sub-or supra-periosteal pockets, and expand the scalp with 10 to 30 ml of saline in a cyclic loading manner (5 minutes inflation and 3 minutes deflation). After expansion, the surgical wounds were closed. The average diameters of the defects was 30.8 mm (range: 12 to 52 mm). All wounds were successfully closed; however, one patient (2.8%) presented wound dehiscence and five patients (13.9%) presented postoperative scarring alopecia. Intraoperative expansion is considered a safe and effective method for treatment of scalp defects; however, well-vascularized tissue transfer or chronic expansion are recommended for complex cases who present a history of repeated operations, infections, and radiation therapy.

Key words : intraoperative expansion, scalp defect, tissue expander, balloon catheter

はじめに

頭皮欠損の再建はしばしば容易でない。頭皮はもともと伸展性が乏しいため、他部位と比べて一次縫縮がむずかしいのに加え、手術や感染の既往による癒痕

化・菲薄化・萎縮、また、人工物による易感染性などの条件下では治療リスクがさらに上がる。手術治療として植皮、局所皮弁および遊離皮弁は有効であるが、ドナーの犠牲、侵襲性や整容性などに欠点があり、また、エキスパンダーを用いた二期的手術も留置中の合

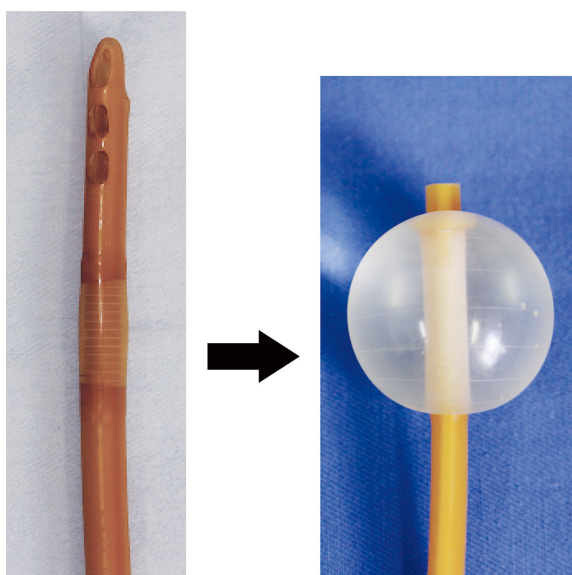


図1 術中拡張法に使用するエキスパンダー
20 Fr の Foley カテーテルの先端をトリミングし、生理食塩水を注入した。

併症リスクや整容面が問題となり得る。

著者らは、三鍋らの報告している頭部顔面領域におけるバルーン付尿道カテーテル (Foley catheter) を使用した術中組織拡張法^{1,2)}を積極的に用いている。この方法は、二期的手術やドナーの犠牲を要さず、術中の短時間に隣接する皮膚を伸展することにより欠損の縫縮を可能とする優れた方法である。一方で、本法の効果は皮下剥離によるものに過ぎないとの意見もあり³⁾、その有効性についてはいまだ議論がある。そこで本稿では、過去の症例を後方視的に解析し、本法の適応や限界に関する考察を行う。

対象と方法

2011年4月から2021年9月までの間に、著者が頭皮欠損の閉創において術中拡張法を使用した全症例について、患者因子、手術詳細、術後経過を解析した。手術では、20 (or 18) Fr の Foley catheter (バルーン容量 30 ml) の先端を短縮し、エキスパンダーとして使用した (図1)。これを伸展させたい頭皮の帽状腱膜下ないし骨膜下に挿入し、手動的にシリンジを用いて適量の生理食塩水を注水し、頭皮を即時的に拡張した (図2)。創縁からバルーンがはみ出さないためにはあらかじめ微小切開から拡張を行っておくことが理想的であるが²⁾、閉創直前の拡張も可能である。ポケットの作成に際しては、広く剥離するとバルーン拡張時に剥離が進むだけになってしまうため、チューブとバルーンが辛うじて挿入できる程度にとどめ、バルーンの拡張圧が頭皮にダイレクトに伝わるようにし

た。過度の注水による虚血を防ぐため、「5分注水+3分脱水=1セットとする cyclic loading 法」に則り⁴⁾、頭皮の伸展具合に応じて2から3セットの拡張を行った。注水量は手にかかるシリンジの抵抗を参考に決定し、徐々に頭皮が伸展されるに従い、たとえば1セット目 10 ml → 2セット目 20 ml → 3セット目 30 ml などと、徐々に増加するのが通常であった。カテーテルは欠損の大きさに応じた本数を使用し、局所皮弁との併用時は (血流に配慮して) 皮弁先端から離れた場所でのみ拡張を行った。

結 果

全36例が全身麻酔下の手術で、うち男性16例、女性20例、平均年齢43.8歳であった (表1)。病変切除後の頭皮欠損に対し術中拡張法を用いたのが30例で、原疾患の内訳は腫瘍19例、頭部難治性潰瘍7例、瘢痕性脱毛4例であった (表2)。欠損径の平均は30.8 mm であったが、このうち局所皮弁を用いていない23例の平均欠損径は26.6 mm、局所皮弁を併用した7例の平均欠損径は44.5 mm であった。また、頭皮欠損は生じていないが、二次的な頭蓋再建によって頭皮の緊張が増し、術中拡張法によって閉創を行ったのが6例であった。手術詳細は表3に示すとおりで、手術時間は平均54.7分、拡張には平均2.5セット (=20分) を要し、7例において局所皮弁を併用した。全例で術中に一次閉鎖を得られたが、1例 (2.8%) で皮弁壊死と創離開を、5例 (13.9%) で瘢痕部禿髪を認めた (表3)。そのほかは、合併症なく良好な経過をたどった。

症 例

症例1 (図3) : 30歳女性。頭頂部の30×27 mm の瘢痕性脱毛に対し、術中拡張法を併用して手術施行した。まず切開予定線の両側に帽状腱膜下ポケットを作成し、バルーン各1本を挿入して術中拡張を3セット行った。次いで病変を切除し、十分な減張が得られていることを確認後、閉創した。術後1年の時点で、瘢痕性禿髪の再発を認めない。

症例2 (図4) : 40歳男性、脳外科術後骨欠損。左小脳腫瘍に対し開頭手術および放射線治療後、感染を生じ、骨弁・異物・膿瘍除去を施行された。感染消退後、最大径77 mm の骨欠損に対し、脳外科でメッシュプレートによる再建が行われ、形成外科で閉創を行った。頭皮を手動的に寄せることが困難であったため、骨膜下にバルーン5本を挿入し、3セットの拡張を行った。十分な減張を確認後に閉創した。創は離開せず生着し、術後1年の経過で合併症を認めていない。

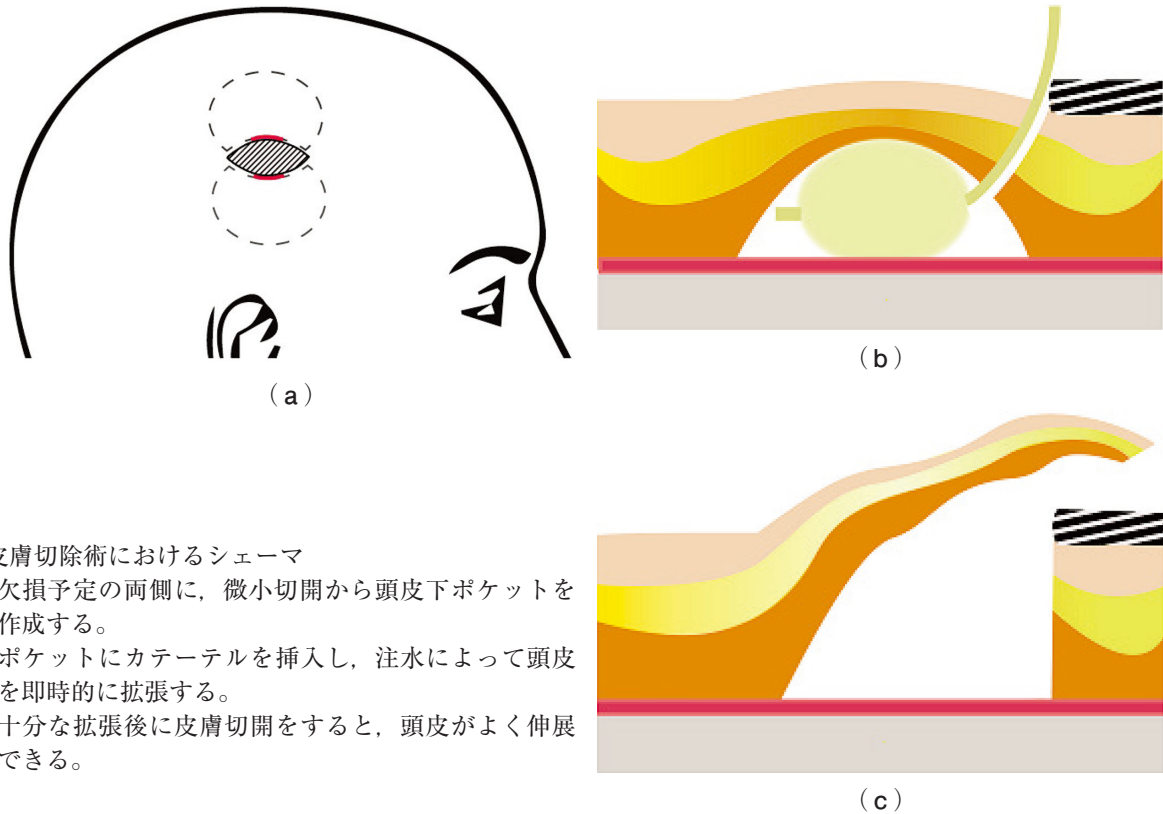


図2 皮膚切除術におけるシエーマ

- (a) 欠損予定の両側に、微小切開から頭皮下ポケットを作成する。
- (b) ポケットにカテーテルを挿入し、注水によって頭皮を即時的に拡張する。
- (c) 十分な拡張後に皮膚切開をすると、頭皮がよく伸展できる。

表1 患者の特徴

症例数	36例
年齢	43.8歳(27~85)
性別	
男性	16
女性	20
手術の既往あり	14
感染の既往あり	11

表2 患部の特徴

頭皮欠損創 (n=30)	
腫瘍	19例
頭部難治性潰瘍	7例
瘢痕性脱毛	4例
欠損径	
平均	30.8mm(12~52)
局所皮弁なし (n=23)	26.6mm(12~37)
局所皮弁併用 (n=7)	44.5mm(25~52)
頭蓋再建後の閉創 (n=6)	
形成外科術後	2例
脳外科術後	4例

表3 手術に関する詳細

カテーテルの本数	
平均	2.8本(1~5)
術中拡張のセット数	
平均	2.5回(2 or 3)
ポケットの深さ	
帽状腱膜下	11例
骨膜下	25例
手術時間	
平均	54.7分(25~225)
術後合併症	
皮弁壊死	1例(2.8%)
瘢痕性脱毛	5例(13.9%)

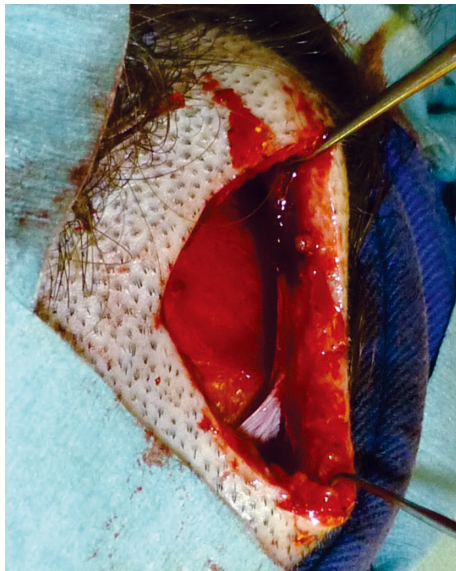
症例3 (図5) : 40歳男性、頭部難治性潰瘍。下垂体腫瘍に対し複数回の開頭経鼻同時手術および放射線治療を施行した。その後、感染を起こし、左耳介上方に2カ所の難治性潰瘍を生じた。潰瘍より離れた3カ所に骨膜下ポケットを作成し、術中拡張3セットにて頭皮を減張後、前回瘢痕を横切らないよう耳介上方の横転皮弁+耳介後方からの前進皮弁にて閉創した。皮弁は術後2週間で壊死し、排膿を認めたためデブリドマンを行った。その結果、潰瘍の拡大、人工骨(ハイドロキシアパタイトペースト)の露出に至った。MRAでは左外頸動脈系の全体的な狭窄を認め、再手



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

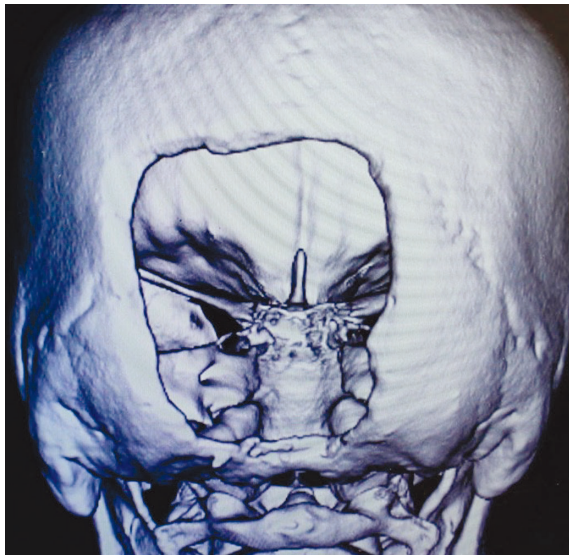
図3 30歳女性，頭頂部の癬痕性脱毛

(a) 術前

(b) 30×27 mm の切開予定線の両側に，バルーン各1本を挿入した。

(c, d) 3セット拡張後に病変切除し，十分な減張が得られていた。

(e) 術後1年，経過良好である。



(a)



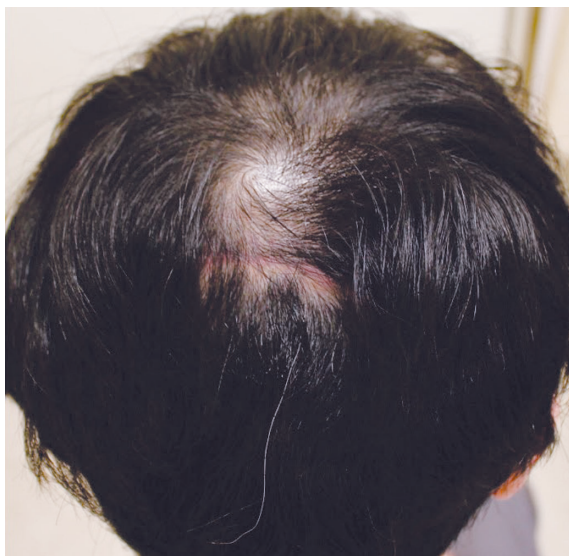
(b)



(c)



(d)



(e)

図4 40歳男性，脳外科術後骨欠損
(a) 術前CTにて77×66mmの骨欠損を認める。
(b) 脳外科にてメッシュプレートで硬性再建後。縫縮縦径は41mm。
(c) 骨膜下にバルーン5本を挿入し，3セット拡張した。
(d) 十分な減張効果を得た。
(e) 術後1年にて，経過良好である。

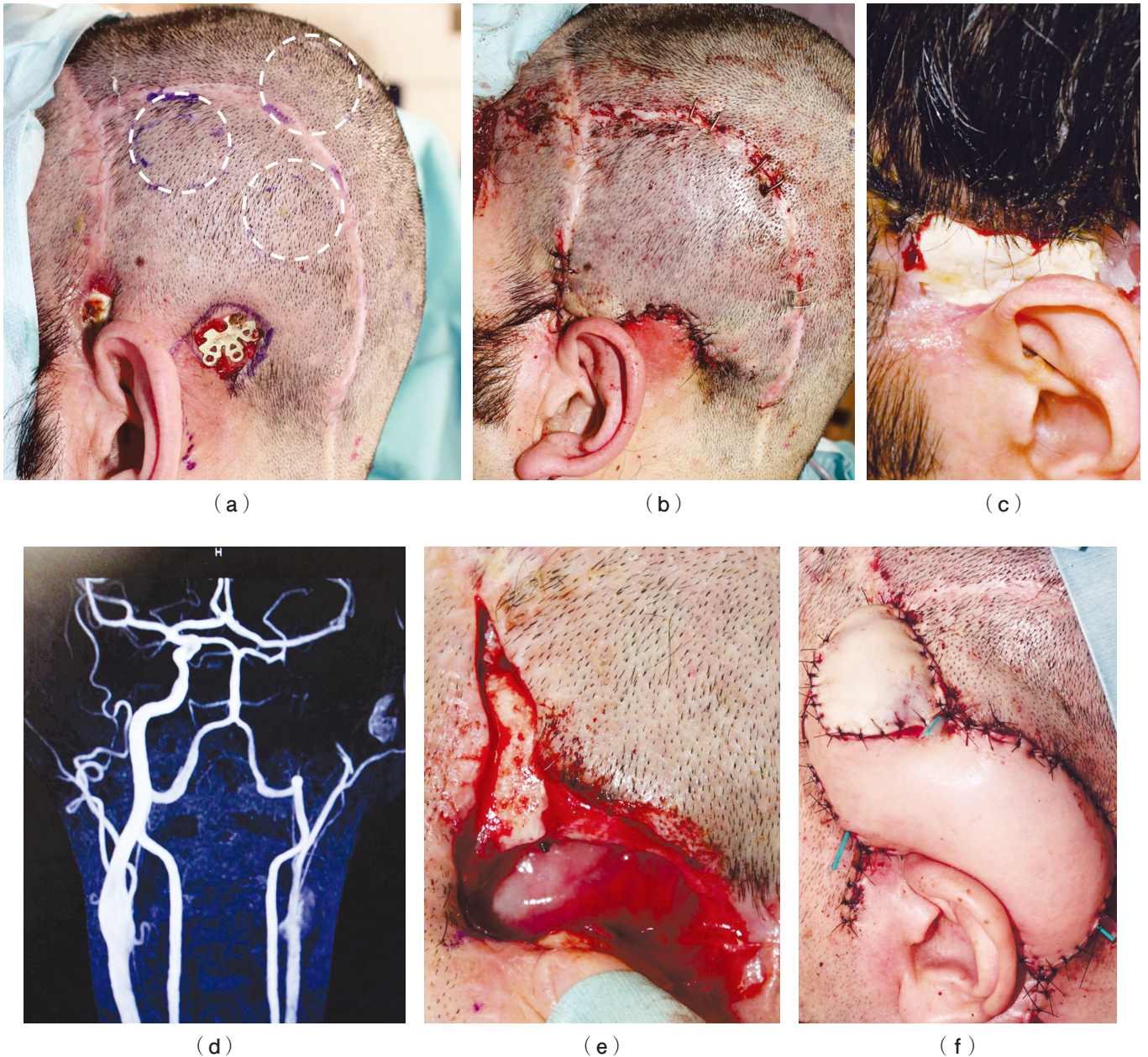


図5 40歳男性，脳外科術後潰瘍

- (a) 術直前。左耳介上方の2つの難治性の潰瘍に対し，点線の3ヵ所を骨膜下剥離し，術中拡張を行った。
- (b) 耳介上方の横転皮弁と，耳介後方の前進皮弁で閉創した。
- (c) 皮弁はやがて壊死し，排膿と人工骨の露出を認めた。
- (d) MRA では左外頸動脈系の全体的な狭窄を認めた。
- (e) 再手術時，人工骨を除去すると下床に広範な死腔および髄液漏を認めた。
- (f) 再手術では遊離広背筋皮弁と植皮にて閉創した。

術時に人工骨を除去した際には下床に広範な死腔と髄液漏を認めた。再手術では遊離広背筋皮弁と全層植皮にて閉創し，術後1年における経過は良好である。

考 察

術中拡張法を施行した36例中，35例(97.2%)に

おいて創離開を生じることなく一次治癒が得られた。本法がどれくらいの欠損幅まで有効かは一概にはいえないが，渉猟した症例において，単純縫縮できた30例の欠損径は平均26.6mm(最大37mm)，局所皮弁を併用した7例の欠損径は平均44.5mmであった。局所皮弁併用例では，本法はあくまで皮弁による閉創

を補助したに過ぎないことを考慮すると、健全な頭皮においては 30 mm 程度の欠損径までは本法による単純縫縮がよい適応であり、40 mm を超える欠損では単純縫縮は困難な場合が多く、局所皮弁などの工夫が必要であると考えられた。

過去の報告によれば、本法による頭皮の減張効果は皮下剝離に加え、細胞形態の扁平化、膠原線維の緻密化、脱水による伸展効果がある、とされている^{5,6)}。実際に、症例 2 のようなケースではすでに周囲が剝離されているが、術中拡張によってさらなる「頭皮が伸びるような感覚」があり、体感的にも明らかな減張効果が得られる。さらに症例 2 のごとく骨欠損症例では、骨のない間に頭皮が縮んでいるため、頭皮を再度拡張して創を閉じやすくする、というのは自然で理に適った方法であるともいえる。一方で、あくまで短時間での伸展のため、術後、長期的にみると、再び頭皮が縮む傾向はあり、実際 5 例 (13.9%) において術後性の癬痕性脱毛を生じた。ゆえに、深部縫合を入念に行う、抜鉤までのやや長めの期間を置くなどの配慮が必要だと考えられる。

本法の適応を考えるうえで最も重要なのは、どのような病態に有効か、といった点である。症例 1 のような健全な頭皮における径 30 mm 程度の頭皮欠損や、症例 2 のような骨欠損に対する骨再建後は、非常によい適応と考えられる。一方で、症例 3 では皮弁壊死・創離開を生じた (36 例中 1 例)。MRA では血管の狭窄 (→血流量低下→創治癒能低下) がみられたが、再手術時に周囲の著明な癬痕を剝離すると浅側頭動脈の flow も良好となったため、複数回手術、感染、放射線の影響と考えられた。また再手術時には人工骨下の広範な死腔と髄液漏 (→易感染性) もみられた。術中拡張が結果に悪影響を与えたわけではないが、再手術で行ったような①死腔・人工物の除去、②血流豊富な組織による閉創による根本原因の解決が本来必要であった症例と考えられる。特に、術中拡張とティッシュエキスパンダーを用いた二期的拡張 (chronic expansion) との違いとして、短時間の術中拡張では皮弁血行の増加や細胞数の増加は得られない⁶⁾。よって、症例 3 のような癬痕化、放射線照射後、感染後、潰瘍などによる皮膚欠損の症例は、術中拡張法では良好な治癒が得られない可能性が高いためまったく適応

とならず、二期的拡張や皮弁法などの血流に十分配慮した閉創が望ましいと考えられた。

結 語

術中拡張法による頭皮欠損の閉創を行った 36 症例の結果を解析した。全体的に良好な結果が得られ、本法は硬い頭蓋骨の土台を有する頭皮欠損治療において特に有効であると考えられた一方で、① 4 cm を超えるような頭皮欠損では局所皮弁を考慮すべき場合が多いこと、②感染、異物残留、死腔などがある場合には適応とならず、二期的拡張や遊離皮弁などの血流豊富な組織による閉創を考慮する必要があることが示唆された。

本論文の要旨は、第 39 回日本頭蓋顎顔面外科学会学術集会 (2021 年 11 月 11, 12 日、於東京) で発表した内容に加筆修正したものである。

利益相反：本論文は他者との利益相反はない。

文 献

- 1) 三鍋俊春, 坂いづみ, 尾郷 賢, 他：術中組織拡張術を用いた脳神経外科術後欠損の修復. 日頭顎顔面誌 **18** : 254-259, 2002
- 2) 三鍋俊春, 加藤達也, 坂いづみ, 他：意外に役立つ intraoperative expansion - 頭皮・耳介部 30 症例の検討. 創傷 **3** : 188-195, 2012
- 3) Mackay DR, Sagger GC, Kotwal N, et al : Stretching skin: Undermining is more important than intraoperative expansion. *Plast Reconstr Surg* **86** : 722-730, 1990
- 4) Sasaki GH : Intraoperative sustained limited expansion (ISLE) as an immediate reconstructive technique. *Clin Plast Surg* **14** : 563-573, 1987
- 5) Petro JA, Niazi ZB : Immediate skin expansion: An old concept by a novel and inexpensive technique. *Ann Plast Surg* **36** : 479-484, 1996
- 6) Machida BK, Liu-Shindo M, Sasaki GH, et al : Immediate versus chronic tissue expansion. *Ann Plast Surg* **26** : 227-231, 1991