

原 著

人工股関節全置換術における大腿骨ステムの 術前 2 次元テンプレートの有効性と限界

島根大学整形外科

門脇 俊, 田中 孝明, 馬庭 壯吉,
内尾 祐司

Efficacy and Limitation of Preoperative Templating Using 2 Dimension
Analogue Technique for Femoral Stem in Total Hip Arthroplasty

by

Masaru KADOWAKI, Takaaki TANAKA, Sokichi MANIWA,
Yuji UCHIO

*Department of Orthopaedic Surgery
Shimane University
Izumo, Japan*

はじめに

人工股関節全置換術において良好な臨床成績を得るためには、症例に応じて適切なインプラントデザインやサイズを選択し、それを適切な位置やアライメントで設置することが求められる。そのためには術前計画の重要性は言うまでもなく、症例ごとに異なる骨形状に対してインプラントのテンプレートの作業を行うことが一般的である。大腿骨ステムにおいてはステムと大腿骨髄腔の不適合や過少サイズによる早期の移動を回避したり、過大サイズによる術中骨折を予防する意味がある。そして正確に術前計画を実行するために各種アライメントガイドを活用したり、あるいはナビゲーションシステムを使用するなどの工夫が重ねられてきた。本研究の目的は人工股関節全置換術 (THA) における 2 次元アナログテンプレートの用い

た大腿骨ステムの術前計画の有効性と限界を明らかにすることである。

対象と方法

平成26年4月から平成29年3月に tapered wedge 型大腿骨ステムを用いて THA を施行した100例104股を対象とした。全例側臥位で側方アプローチ (Bauer) または前外側アプローチ (modified Watson-Jones) にて手術を行った。使用した機種は4機種で、Taperloc® (Zimmer BIOMET 社) が37股, M/L taper with Kinectiv™ (Zimmer BIOMET 社) が32股, Accolade® II (Stryker 社) が27股, TRI-LOCK® (Depuy Synthes 社) が8股であった。大腿骨ステムの術前テンプレートの方法によって、単純 X 線両股関節正面像のフィルムに10%拡大されたインプラントテンプレートを当ててテンプレートの作業を行った X 群、三次元画像解析ワー

Key words : Total Hip Arthroplasty (人工股関節全置換術), Templating (テンプレート法),
Tapered Wedge Stem (テーパウェッジ型ステム)
利益相反申告なし

クステーション (SYNAPSE VINCENT, 富士フィルム社) でステム挿入予定平面の冠状断MPR像を作成し, 印刷したものに10%拡大されたテンプレートを当ててテンプレートをを行ったCT群に分けた. X群54股, CT群50股で両群間に性別, アプローチの差はなかった. 使用機種については両群間でばらつきがあるが, 手術時期により使用機種が偏っていたためである (表1).

評価方法は, 術前計画と実際に挿入されたステムサイズの一貫性を算出し2群間で比較した. また, 予定ステムサイズを2サイズ以上逸脱した症例についてはその原因を考察した. 2群間の比較の統計学的検討にはIBM社製SPSS Statistics Ver. 22を用いて χ^2 乗検定で危険率5%未満を統計学的有意差ありとした.

結 果

ステムサイズが術前計画と一致したものは全体で49%であり, 大小1サイズ以内一致率は84%であった (図1). ステムサイズの一貫性を2群間で比較すると, X群42%, CT群56%とCT群の方が高率であったが統計学的有意差はなく, 大小1サイズ以内の一貫率もX群87%, CT群82%と有意差はなかった (図2, 図3). サイズ不一致の原因については, 2サイズ以上小さかった2例ではいずれも3°以上の内反位で挿入されていた. 2サイズ以上大きかった症例では前捻が解剖学的前捻よりも大きく挿入され

ていた例, またアライメントは問題なく骨質が不良の例があった.

考 察

2次元テンプレートの精度については, 1サイズ以内の一貫率ではアナログ, デジタルともに80%以上との報告があり¹⁾²⁾⁶⁾, 本研究でも同等の水準であった. また, 2次元テンプレートにおいてはわれわれが実施しているようなフィルムからのトレースによるアナログテンプレートの手法に対して, コンピュータ内で行うデジタルテンプレートの優位性は明らかになっていない. 一方で, 大腿骨近位の変形例や前捻が大きい症例では2次元での計画の正確性が低下するとされており⁵⁾, 特に大腿骨前捻の大きい日本人においては3次元的な髓腔形状に対して2次元のみでの対応には限界があるといえる⁴⁾. 本研究では有意差が

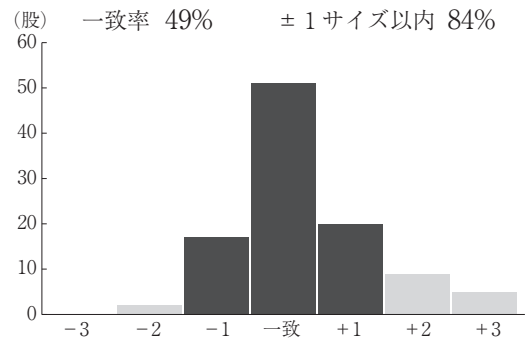


図1 ステムサイズの分布 (全体)

表1 対象

計画方法	X線像 (X群)	CT MPR 像 (CT群)	p 値	
N	54	50		
男/女	12/42	14/36	N.S.	
アプローチ (股)	側方 前外側	側方 前外側	25 25	N.S.
使用機種 (股)	Kinectiv™ Taperloc® Accolade® II TRI-LOCK®	Kinectiv™ Taperloc® Accolade® II TRI-LOCK®	3 23 25 3	<0.01

*Kinectiv : M/L Taper with Kinectiv
N.S. : not significant

なかったが, X線像よりも CT MPR 像からより詳細な髓腔形状の情報を取得して術前計画を行うことが正確性の向上に有効かもしれない。

CT 画像を用いた 3 次元でのデジタルテンプレティングはインプラントサイズの完全一致率 94%, 1 サイズ以内一致率は 100% という高い正確性に加え, オフセットや脚長, 前捻角も高精度に設置できたとの報告がなされている³⁾。2 次元ではステムの回旋アライメントまでは計画できず, 脚長やオフセットといった術後成績に影響するパラメーターについても 3 次元での計画には及ばない。また, 本研究では計画したインプラントサイズを大きく逸脱した症例ではアライメントが不良であることがわかり, 術前計画が正確に実行できていないことも示されて

いる。やはり 3 次元デジタルテンプレティングで高精度な計画を行い, ナビゲーションシステムを用いて計画通り正確に実行することが理想的と考える。ただし 3 次元デジタルテンプレティングはソフトによって百万円以上, ナビゲーションシステムは数千万円規模の費用がかかり, 特に手術数の少ない小規模施設では導入が容易ではない。

このように 2 次元テンプレティングのみでの正確な術前計画には限界があるが, インプラント設置には有用である。例えばステムを中間位挿入として flare で固定されるよう計画するとサイズ 6 が適正となる症例で, もし術中にサイズ 4 のラスプで固定され進まなくなった場合には内反位挿入などのアライメント不良を考慮

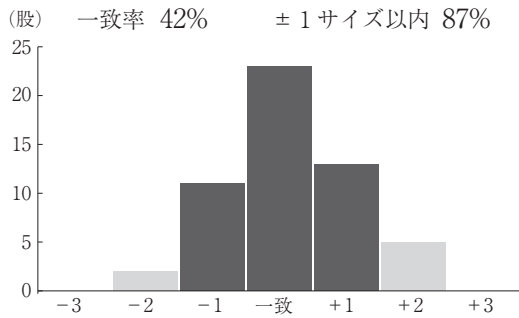


図2 ステムサイズの分布 (X群)

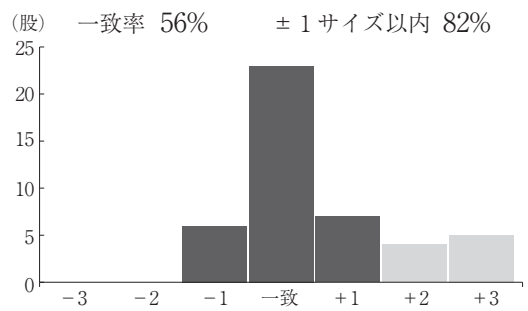


図3 ステムサイズの分布 (CT群)

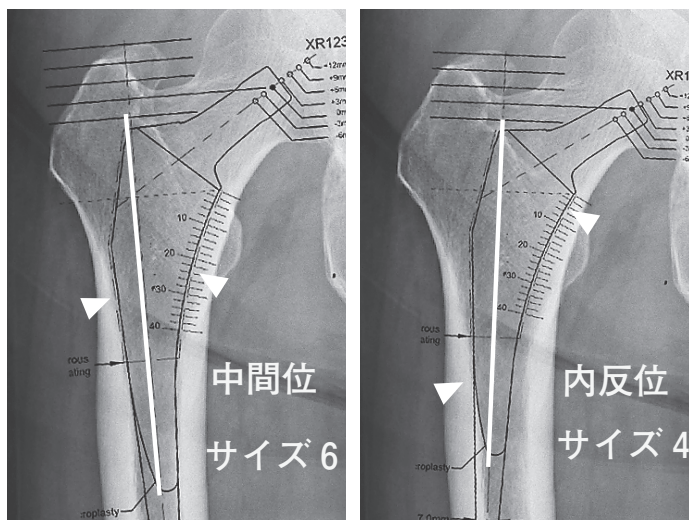


図4 内反位挿入による術前計画との相違例

する必要があるといえる(図4)。高価なナビゲーションシステムのようにリアルタイムで確認はできないが、2次元でも入念な計画を立てておけば、術中に計画と異なった際にはステム挿入アライメント不良を示唆していることがあり、正確なインプラント設置の一助となり得る。いずれの方法にしても術前計画の信頼性には限度があることを理解し、差異を感じる場合には術中に計画が正確に実施できているかを判断するためにX線撮影を行うなどの確認作業も考慮すべきと考える。

結 語

2次元のアナログテンプレートの使用でも80%程度は適正ステムサイズを計画可能であるが、3次元と比較すると正確性が劣る。

文 献

- 1) Crooijmans, H.J., Laumen, A.M., van Pul, C., et al. : A new digital preoperative planning method for total hip arthroplasties. *Clin. Orthop.*, 467 : 909—916, 2009.
- 2) Gamble, P., de Beer, J., Petrucci, D., et al. : The accuracy of digital templating in uncemented total hip arthroplasty. *J. Arthroplasty*, 25 : 529—532, 2010.
- 3) Sariali, E., Mouttet, A., Pasquier, G., et al. : Accuracy of reconstruction of the hip using computerised three-dimensional pre-operative planning and a cementless modular neck. *J. Bone Joint Surg. Br.*, 91 : 333—340, 2009.
- 4) Sugano N., Noble, P.C., Kamaric, E., et al. : The morphology of the femur in developmental dysplasia of the hip. *J. Bone Joint Surg. Br.*, 80 : 711—719, 1988.
- 5) Sugano N., Ohzono K., Nishii T., et al. : Computed-tomography-based computer preoperative planning for total hip arthroplasty. *Comput. Aided Surg.*, 3 : 320—324, 1998.
- 6) The, B., Diercks, R.L., van Ooijen, P.M., et al. : Comparison of analog and digital preoperative planning in total hip and knee arthroplasties. A prospective study of 173 hips and 65 total knees. *Acta Orthop.*, 76 : 78—84, 2005.