ナビゲーションを用いた THA の検討

城 間 大* 坂 本 哲 哉* 瀬 尾 哉*
小 林 知 弘* 木 下 浩 一* 山 本 卓 明*

人工股関節全置換術 (THA) における正確なカップ設置は, 術後の脱臼, インピンジメントなどを減少させると報告されている. 本研究ではナビゲーションを用いた THA におけるカップの設置角度の正確度と精度について検討する. 対象は初回 THA 22 例 24 股. 前半の 14 股はナビゲーションを使用せず, 後半の 10 股は使用した. 正確度には術中ナビゲーション表示値と術後 CT 値の誤差, 精度には標準偏差 (95% 信頼区間) を用いた. また, ナビゲーション使用の有無で Lewinneck's safe zone 内の確率を調べた. ナビゲーション使用例でのカップ設置角度は, Inclination $42.4^{\circ} \pm 4.7^{\circ}$, Anteversion $20.5^{\circ} \pm 7.1^{\circ}$, 正確度は Inclination 3.3° , Anteversion 7.9° , 精度は Inclination 2.7° , Anteversion 4.5° であった. ナビゲーション使用例, 未使用例での safe zone 内の割合はそれぞれ 100%, 86% であった. ナビゲーション使用群の方がカップの設置角度, safe zone の割合に関して良好な結果が得られ, THA においてナビゲーションは有用なデバイスであると思われる.

Key words : total hip arthroplasty (人工股関節全置換術), navigation (ナビゲーション), alignment of acetabular cup (カップアライメント)

目 的

人工股関節全置換術 (THA) における正確なカップ位置を目的として, 近年ナビゲーションシステムなど様々なデバイスが開発されている¹⁾⁵⁾. 本研究では CT-based Hip Navigation System (Stryker, Orthopaedics, Mahwah, NJ, USA) を用いた THA におけるカップの設置角度の正確度と精度について検討した.

対 象

2019 年 6 月より 2020 年 7 月までの期間に単一術者が側臥位後方アプローチにて行った THA のうち, ナビゲーションを用いなかった前半の 13 例 14 股, ナビゲーションを用いた後半の 10 例 10 股の 23 例 24 股を対象とした. ナビゲーションを使用した 10 股においては, 性別は男性 2 股, 女性 8 股, 手術時年齢は 58 歳~90 歳 (平均 71.4 歳), 原疾患は変形性股関節症 9 股, 急速破壊型股関節症 1 股であった. ナビゲーションを使用していない 14 股においては, 性別は男性 5 股, 女性 9 股, 手術時年齢は 45 歳~90 歳 (平均 64.4 歳), 原疾患は変形性股関節症 10 股, 大腿骨頭壊

死 4 股であった. 術中のカップ設置角度はフリーハンドテクニック, アライメントバーを用いた.

使用機種は, カップは SQRUM shell (KYOCERA) 17 股, Continuum Acetabular System (Zimmer) 7 股であった. ステムは Inheritor (KYOCERA) 9 股, Prefix (KYOCERA) 8 股, Zimmer TM stem (Zimmer) 7 股であった. カップ設置目標角度は Radiographic Inclination (RI) 40° , Radiographic Anteversion (RA) 20° とした.

方 法

術中ナビゲーション表示値と術後 CT 値の設置角度を比較した. 正確度には術中ナビゲーション表示値と術後 CT 値の誤差, 精度には標準偏差 (95% 信頼区間) を用いた. ナビゲーション使用の有無でカップ設置角度が Lewinneck's safe zone (RI $40^{\circ} \pm 10^{\circ}$, RA $15^{\circ} \pm 10^{\circ}$) の範囲内となった割合を調べた.

結 果

カップ設置角度はナビゲーション使用例では Inclination $42.4^{\circ} \pm 4.7^{\circ}$ ($35^{\circ} \sim 50^{\circ}$), Anteversion $20.5^{\circ} \pm 7.1^{\circ}$ ($10^{\circ} \sim 34^{\circ}$) であった. ナビゲーション未使用

* 福岡大学医学部整形外科教室

A：ナビゲーション使用例 100% (10/10)

B：ナビゲーション未使用例 86% (12/14)

図1 Lewinnek's safe zone

表1 カップ設置角度の正確度

カップ設置角度の正確度	Inclination	Antever sion
当院	3.3°	7.9°
James A. Ryan	1.8°	2.0°
Ybinger	3.5°	6.5°

表2 カップ設置角度の精度

カップ設置角度の精度	Inclination	Antever sion
当院	2.7°	4.5°
James A. Ryan	3.4°	5.5°
Dorr	4.4°	4.1°

例では Inclination $37.8^{\circ} \pm 6.1^{\circ}$ ($30^{\circ} \sim 49^{\circ}$), Antever sion $15.6^{\circ} \pm 6.9^{\circ}$ ($4^{\circ} \sim 33^{\circ}$) であった。正確度は Inclination 3.3° , Antever sion 7.9° , 精度は Inclination 2.7° , Antever sion 4.5° であった。Lewinnek's safe zone の範囲内となった割合はナビゲーション使用例では 100% (10/10) (図1 A) であり、ナビゲーション未使用例では 86% (12/14) (図1 B) であった。

考 察

本研究におけるカップ設置角度の正確度は Inclination 3.3° , Antever sion 7.9° , 精度は Inclination 2.7° , Antever sion 4.5° であった。ナビゲーションシステムの正確度、精度については多数報告されており³⁾、正確度に関しては、Ryan らは Inclination 1.8° , Antever sion 2.0° , Ybinger らは Inclination 3.5° ,

Antever sion 6.5° と報告している (表1)。精度に関しては、Ryan らは Inclination 3.4° , Antever sion 5.5° , Dorr らは Inclination 4.4° , Antever sion 4.1° と報告している (表2)。本研究では他の報告と比較して Antever sion の正確度が低かった。Ybinger らによると Inclination では上前腸骨棘, Antever sion では恥骨結節の軟部組織の厚さが正確度、精度に影響するとの報告があり⁴⁾、Parratte らは BMI が 27 kg/m^2 以上だとカップ設置角度のエラー割合が上昇すると報告している²⁾。

本研究では Antever sion の正確度が 18° と大きく外れた症例が存在し、全体の Antever sion の正確度に影響していると考えられる。その症例の BMI は 30.84 kg/m^2 であり、皮下脂肪などの軟部組織によって正確な registration が行えなかった可能性がある。

結 語

CT-based Hip Navigation System の有用性について検討した。ナビゲーション使用群の方がカップの設置角度, safe zone の割合に関して良好な結果が得られた。またナビゲーション使用群の内, 後半の症例の方が正確度, 精度ともに高い傾向がみられた。本研究では Inclination 42.4° , Anteversion 20.5° , safe zone の割合 100% と良好な成績であり, THA においてナビゲーションは有用なデバイスであると思われる。

参 考 文 献

- 1) 稲葉 裕: 股関節手術へのコンピュータ支援技術の応

用と新しいコンピュータナビゲーションシステムの開発. 横浜医学, 70 : 59-66, 2019.

- 2) Parratte, S., et al.: Validation and usefulness of a computer-assisted cup-positioning system in total hip arthroplasty. J. Bone Joint Surg. Am, 89 : 494-499, 2007.
- 3) Ryan, J. A., et al.: Accuracy of computer navigation for acetabular component placement in THA. Clin. Orthop. Relat. Res., 468 : 169-177, 2010.
- 4) Ybinger, T., et al.: Accuracy of navigation-assisted acetabular component positioning studied by computed tomography measurements : methods and results. J. Arthroplasty, 22 : 812-817, 2007.
- 5) 渡邊弘之, 相良孝昭, 水田博志: 仰臥位 THA におけるポータブルナビゲーションシステム HipAlign Supine の有用性についての検討. 整外と災外, 69(1) : 15-17, 2020.

~~~~~