

人工股関節置換術 (THA) の術前計画のための大腿骨頸部撮影

内田武博¹⁾・島村正道²⁾・船間芳憲²⁾・上田新也³⁾・矢野康博⁴⁾・田中智幸⁵⁾・天野敏夫⁶⁾

Method of Femoral Neck Radiography for Preoperative Planning of Total Hip Arthroplasty (THA)

Takehiro Uchida¹⁾, Masamichi Shimamura²⁾, Yoshinori Funama²⁾, Shinya Ueda³⁾, Yasuhiro Yano⁴⁾, Chiyuki Tanaka⁵⁾, Toshio Amano⁶⁾

Abstract : Preoperative planning for total hip arthroplasty (THA) has been performed with a usual anteroposterior (AP) or posteroanterior (PA) radiograph of the hip joint which can be used for the conventional templating technique using 110% magnified on-lay transparent templates of the total hip system. This templating technique can help correct selection of the inserted implant size (socket or femoral stem). For more precise preoperative templating for the femoral stem, approximately 110% magnified AP or PA image of a femoral neck would be required. In this study we proposed a method of femoral neck radiography for preoperative planning of THA. In this method, approximately 110% magnified AP or PA image was able to be provided by taking into account source-imaging plate distance and the thickness of the object regardless of the external rotational contracture of the hip joint. The present study indicates the method of femoral neck radiography is very useful for preoperative planning of THA.

Key words : Total hip arthroplasty (THA), Anteroposterior (AP) or posteroanterior (PA) radiograph, The external rotational contracture of the hip joint, 110% magnified on-lay transparent templates

I. はじめに

人工股関節置換術 (Total hip arthroplasty : THA)¹⁾の術前計画には、単純X線像から3次元CTまで様々な画像が用いられている。単純X線像としては、仰臥位での両股関節正面像が基本的な撮影として利用されるほか、X線入射角や大腿

骨前捻などを考慮して股関節内旋位での撮影、腹臥位での撮影なども推奨されている²⁻⁶⁾。

THAの術前計画をより正確に行うためには、拡大率1.1倍に近似した患側大腿骨(以下:大腿骨)頸部の正面像を撮影することが重要である³⁾。しかし、外旋拘縮による内旋制限のある症例では大腿骨の20°内旋位でのX線撮影³⁾が不可能な場

1) 医療法人天野会放射線部 2) 熊本大学大学院生命科学研究部 3) 熊本市市民病院中央放射線部
4) 医療法人杉村会放射線部 5) 医療法人天野会理学療法部 6) 医療法人天野会整形外科

合があるため、大腿骨頸部の正面像を撮影するための工夫⁶⁾が必要となる。そこで、当施設では現在、外旋拘縮による内旋制限に応じて、仰臥位、腹臥位、健側を挙上した腹臥位での骨盤斜位で大腿骨を20°内旋させて拡大率1.1倍に近似した大腿骨頸部の正面撮影を行なっている。

本研究は、拡大率1.1倍に近似した大腿骨頸部の正面像を得る目的で当施設が行っているTHA術前計画のためのX線撮影について検討したので報告する。

II. 方法

2.1 使用機器

デジタル画像システムは、富士フィルムメディカル株式会社製FCR-XL-2にタイプST-VIのイメージングプレート(IPカセットタイプCC)を組み合わせたもので、X線発生装置には東芝メディカル株式会社製KXO-50C、FCR記録装置にはDry Pix 7000、医用画像情報システムにはシナプスMINI-Xを使用した。

2.2 臨床画像の撮影条件および方法

2.2.1 撮影条件

実際の臨床で行っているTHA術前計測のためのX線撮影は、管電圧80kV、X線管焦点-IP間距離(source imaging plate distance: SID)は患側股関節部分の厚さ(以下:体厚)に応じて100~120cmと可変し、グリッド(+), 20~25mAsの線量で行い、出力画像は半切サイズ(大腿骨頸部の正面像と側面像)のライフサイズとした。画像収集モードには、股関節メニューを用い、その画像処理パラメータはG1.3D#0.6+0.25MCP0.6AF0.5(階調処理パラメータは回転量1.3、階調タイプD、回転中心0.6、階調シフト量0.25で、マルチ周波数処理パラメータはバランスタイプC、強調タイプP、周波数強調度0.6で、マルチDR圧縮処理パラメータはバランスタイプA、圧縮処理タイプF、強調度0.5)、自動感度調整機構(Exposure

Data Recognizer: EDR)はauto modeとした。

2.2.2 撮影方法

当施設では以前は患側を挙上した仰臥位での骨盤斜位で大腿骨を20°内旋した撮影(以下:骨盤斜位AP20°撮影)を行っていた(従来法)が、X線像の拡大率が約1.1~1.3倍であったため、現在では仰臥位で大腿骨を20°内旋した撮影(以下:AP20°撮影)、腹臥位で大腿骨を20°内旋した撮影(以下:PA20°撮影)³⁾、健側を挙上した腹臥位での骨盤斜位で大腿骨を20°内旋した撮影(以下:骨盤斜位PA20°撮影)の3種類の大腿骨頸部の正面撮影を外旋拘縮による内旋制限に応じて選択し、大腿骨頸部の拡大率が約1.1倍になるように撮影を行なっている。

2.2.3 拡大率の計算

X線像の拡大率の正確な測定は困難であるため、本研究で用いる撮影法では被写体(大腿骨頸部)が体厚の中心に位置すると仮定して、SIDをX線管焦点-被写体間距離(source object distance: SOD)で除した値(SID/SOD)を拡大率とした。

2.2.4 検討項目

THAの術前計画のため、SIDと被写体厚を考慮して拡大率1.1倍に近似した大腿骨頸部の正面像を

- (1) AP20°撮影
- (2) PA20°撮影
- (3) 骨盤斜位PA20°撮影
- (4) 骨盤斜位AP20°撮影(従来法)

の4種類について検討した。

III. 結果

Fig. 1は大腿骨に外旋拘縮はあるものの20°内旋位を保持できる体厚18cmの症例で、AP20°(a)、SID100cmで撮影した大腿骨頸部の正面像(b)および側面像(c)を示す。正面像も側面像も拡大率は、約1.1倍と推測される。

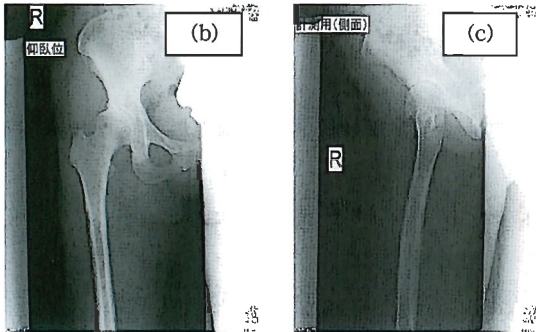
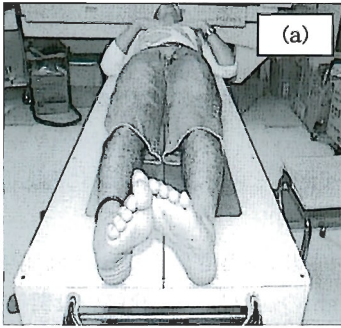


Fig. 1 仰臥位での大腿骨20°内旋位(a)、SID100cmで撮影した体厚18cmの症例の大腿骨頸部の正面像(b)、および側面像(c)

Fig. 2は大腿骨を仰臥位では20°内旋できないが腹臥位では20°内旋できる体厚20cmの症例で、PA20°(a)、SID110cmで撮影した大腿骨頸部の正面像(b)を示す。正面像の拡大率は約1.1倍と推測される。

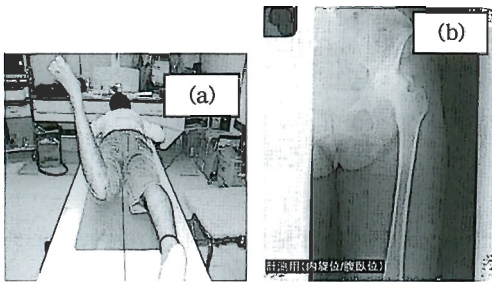


Fig. 2 腹臥位で大腿骨20°内旋(a)、SID110cmで撮影した体厚20cmの症例の大腿骨頸部の正面像(b)

Fig. 3は仰臥位、腹臥位ともに患側大腿骨を20°内旋できない体厚24cmの症例で、骨盤斜位PA20°(a)、SID120cmで撮影した大腿骨頸部の正面像(b)を示す。拡大率は約1.11倍と推測される。

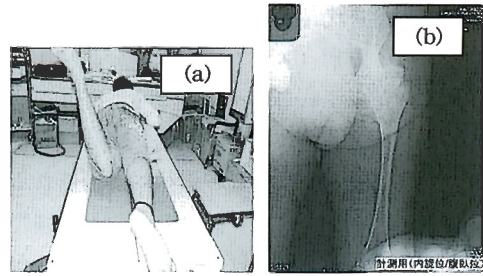


Fig. 3 腹臥位の骨盤斜位で大腿骨20°内旋位(a)、SID120cmで撮影した体厚24cmの症例の大腿骨頸部の正面像(b)

Fig. 4は仰臥位で大腿骨を20°内旋できない体厚20cmの症例で、当施設で以前行なっていた骨盤斜位AP20°(a)、SID120cmで撮影した大腿骨頸部の正面像(b)である。この場合、SODが約100cmであったため、正面像の拡大率は約1.2倍と推測される。

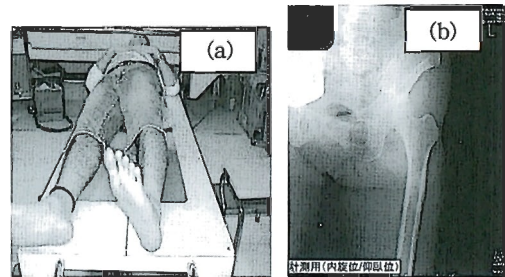


Fig. 4 仰臥位の骨盤斜位で大腿骨20°内旋位(a)、SID120cmで撮影した体厚20cmの症例の大腿骨頸部の正面像(b)。この場合、SODは約100cmであった。

IV. 考察

高齢化社会の到来により、変形性股関節症⁷⁾などの成人股関節疾患に対するTHAを用いた整形外科治療の重要性がクローズアップされてきた。THAの目的は、疼痛のない股関節を再建することにより歩行能力再獲得、関節可動域の改善から患者の日常生活動作の向上のみならず、精神状態の安定化も含めた生活の質(Quality of life: QOL)の向上を達成することである。人工股関節は、軟骨機能を代替する超高分子ポリエチレン製ライナーとそれが埋め込まれる腕状の部品(シェル)、さ

らに大腿骨頭を代替する部品(骨頭ヘッド)とそれを取り付ける柄(ステム)の組み合わせから構成されている。これらのインプラント部品をどのように固定するかがTHAの重要な課題である。ソケットが臼蓋側の単調な球形状へ嵌合されることに比べて、複雑な形状を有する大腿骨の髓腔内に挿入されるステム側では、その形状適合性が極めて重要となる。それは、ステムの形状や寸法の不適合はTHAを難しくするばかりではなく、ステム挿入後も関節機構に力学的不釣合いを生じさせ、結果的に大腿骨髓腔内でステムがゆるみを生ずるルーズニング現象を引き起こすためである¹⁾。最近ではフィルム診断からフィルムレス診断への移行に伴ってTHAの術前計画にデジタルテンプレートを用いてインプラント部品のサイズ等を決定している大規模施設もある。しかし、まだ多くの施設では2次元のX線写真にテンプレート(インプラント部品の外形を1.1倍に拡大して透明なシートに描いたもの)を重ね合わせて適合状態を目視で判断してインプラント部品のサイズ等を決定している。したがって、インプラント部品の最適なサイズを予測するためにはTHAの術前計画のためのX線撮影の拡大率をテンプレートの拡大率1.1倍にできるだけ近似させることが重要である。そこで、われわれはTHA術前計画のための大腿骨頸部の正面撮影に着目し、当施設で行なっているX線撮影について検討した。なお、大腿骨側面像(Fig.1c)では大腿骨の湾曲度を測っておかなければならないため、THA予定の症例では術前計画のための2方向(大腿骨頸部の正面と大腿骨の側面)のX線撮影を行なっている。

大腿骨に外旋拘縮はあるものの20°内旋位を保持できる体厚18cmの症例では、AP20°で大腿骨頸部の正面撮影が可能であった(Fig.1a)。SODが91cm、SIDが100cmであるため、正面像(Fig.1b)の拡大率は約1.1倍と推測される。

大腿骨を仰臥位で20°内旋できないが腹臥位で20°内旋できる体厚20cmの症例では、PA20°(Fig.2a)で大腿骨頸部の正面撮影が可能であっ

た。正面像(Fig.2b)の拡大率はSODが100cm、SIDが110cmであるため、約1.1倍と推測される。腹臥位では股関節が弛緩して大腿骨が内旋位となるため、骨盤斜位AP20°撮影(Fig.4a)のように体位を補正する必要が無く容易に撮影可能であった。

仰臥位、腹臥位ともに大腿骨を20°内旋できない体厚24cmの症例では、健側の股関節前面に厚さ10cmのスポンジを数枚敷きこんで大腿骨が20°内旋位になるように調節してX線撮影を行なった(Fig.3a)。この骨盤斜位PA20°撮影では、SODが108cm、SIDが120cmであるため、拡大率約1.11倍の大腿骨頸部の正面像(Fig.3b)を得ることができた。

外旋拘縮のため内旋制限があり通常の仰臥位での撮影では大腿骨頸部は外旋位となる。したがって、正面像では股関節の内旋制限を代償させて、患側骨盤のやや外側からX線を照射して臼蓋ではなく大腿骨頸部の正面像を撮影しなければならない。そこで、患側臀部の下に厚さ10cmのスポンジを数枚敷きこんで患側骨盤を挙上した斜位の状態で大腿骨を20°内旋位にしてX線撮影を行なった(Fig.4a)。その結果、正面像(Fig.4b)の拡大率はSODが約100cm、SIDが120cmのため約1.2倍となり、テンプレートの拡大率1.1倍との誤差が大きくなった。その拡大率を1.1倍に近似するためにはSIDを120cmから220cmに変更しなければならない。しかし、当施設の臥位でのSIDは120cmが限界であるため、拡大率を1.1倍に近似できなかった。このような理由から、この骨盤斜位AP20°撮影は現在では行っていない。

以上のように、4種類のTHAの術前計画のための大腿骨頸部の正面撮影について検討した。外旋拘縮による内旋制限に応じて、AP20°、PA20°、骨盤斜位PA20°の3種類の撮影は、患側をIPに密着できるため、従来法に比べ拡大率を約1.1倍に設定することが容易であった。

V. 結論

人工股関節置換術の術前計画のため、SIDと被写体厚を考慮して拡大率を1.1倍に近似し、患側大腿骨頸部の正面像を得る撮影法について検討した。その結果、本研究で提案する手法は外旋拘縮の程度に関係なく拡大率1.1倍に近似した患側大腿骨頸部の正面像を得ることが可能であった。

本撮影法は人工股関節置換術の術前計画に非常に有用である。

参考文献

- 1) 伊藤鉄夫：股関節外科学. 459-511, 1976.
- 2) 渡辺典男：股関節と肩関節単純撮影の実際. 日放技学誌. 59 (7) : 804-807, 2003.
- 3) 藤井英紀, その他：THA術前計画におけるX線撮影法の検討. Hip Joint. Vol 34 : 326-329, 2008.
- 4) 立入弘：診療放射線技術（上巻）, 115-122, 南江堂, 1980.
- 5) 内田武博, 他：立位股関節X線撮影の有用性について. 熊本大学医学部保健学科紀要第3号 : 141-144, 2007.
- 6) 内田武博, 他：大腿骨滑り症における左右対称な大腿骨頸部像を得るための正面X線撮影. 熊本大学医学部保健学科紀要第4号 : 113-117, 2008.
- 7) 伊藤鉄夫：股関節外科学. 301-359, 1976.