

人工股関節置換術後の生物学的固着状況の評価

～単純 X 線画像とトモシンセシスと骨塩定量装置の比較～

愛媛大学医学部附属病院 診療放射線技術部門

守屋 健 長岡 三樹矢 小島 明彦 田頭 裕之

【背景】

近年、高齢化社会に伴い一般的な整形外科手術である人工股関節全置換術 (THA)が増加し、同時に THA による loosening などの合併症も増加傾向にある。生物学的固着が得られていない人工関節においてはしばしば疼痛などの症状を誘発するだけでなく、進行性に骨-インプラント間の骨欠損が見られる。合併症によって再置換の適応となることがあるので、骨-インプラントの固着を得るためのポーラス面 (多孔質面) の評価を行うことは临床上非常に重要となる。

【目的】

単純 X 線画像とトモシンセシス (断層画像) の視覚評価及び、骨塩定量装置による骨密度の変化率の算出で人工股関節における骨-ポーラス面の生物学的固着状況を判定すること。

【対象】

当院で THA 術後 6 ヶ月の時点で下記の検査を受けた患者。

断層+単純 X 線：9 例 (女性 8 例、男

性 1 例)

骨塩：20 例 (女性 16 例、男性 4 例)

・使用臼蓋カップ、大腿骨ステム

→KYOCERA 社、Stryker 社

・疾患

→変形性股関節症、原発性股関節症、先天性臼蓋形成不全症、外傷性大腿骨頭壊死

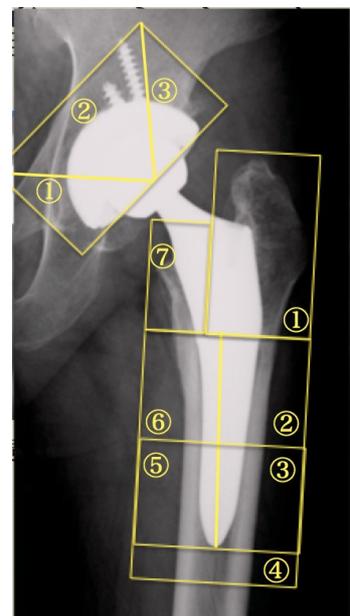
【方法】

単純 X 線画像と断層画像に関して、THA を行ってから、約 10 日後、3 ヶ月後、6 ヶ月後、1 年後の画像を技師 3 名で視覚評価を行う。

骨塩定量は THA を行ってから、約 10 日後、6 ヶ月後、1 年後で骨密度の変化率を算出し評価を行う。

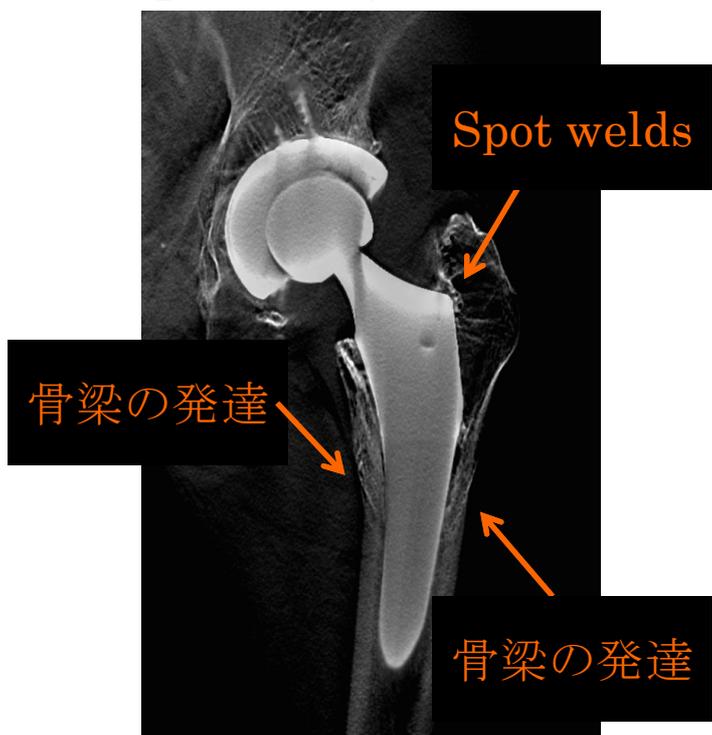
臼蓋・大腿骨部の評価をするために右図のようにエリア分類する。視覚評価と骨密度評価も共通のエリア分類とする。

それぞれの領域に対して、骨固着反応の有無を評価する。



【視覚評価の方法】

視覚評価において骨-インプラント間の骨固着反応のサインとして以下の断層画像中に、Spot welds と骨梁の発達像が見られる。



【検出率の算出法】

断層画像の評価領域①を技師3名(ABC)で9症例評価を行う。症例毎に3人中2人以上サイン有りと判断した場合をカウントする。

症例 評価者	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	○	×	×	×	○	○	○	○	○
B	○	○	○	×	×	○	×	×	○
C	×	○	○	○	×	×	○	×	×

この例では、全症例9に対しサインを検出できた症例は6つあるので、

$$\text{検出率} = \frac{6}{9} \times 100 \cong 67[\%]$$

評価領域②～⑦も同様に行う。

術後それぞれの月でも評価を行う。

【視覚評価の結果】

	術後約10日		術後約3ヶ月		術後約6ヶ月		術後約1年	
	断層	単純X線	断層	単純X線	断層	単純X線	断層	単純X線
カップ								
領域①	0%	0%	0%	14%	22%	0%	40%	20%
領域②	0%	0%	0%	0%	11%	0%	20%	20%
領域③	0%	0%	0%	14%	22%	0%	20%	0%
ステム								
領域①	0%	0%	57%	14%	89%	22%	100%	60%
領域②	17%	0%	57%	0%	67%	0%	60%	20%
領域③	0%	0%	29%	14%	67%	0%	60%	40%
領域④	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
領域⑤	0%	0%	29%	0%	22%	0%	0%	0%
領域⑥	0%	0%	14%	14%	78%	11%	80%	20%
領域⑦	17%	0%	29%	0%	44%	11%	60%	40%

上の表は視覚評価の結果。

術後10日では断層画像、単純X線画像共に検出率は低い。

術後3ヶ月経過すると断層画像において骨固着のサインを確認できている。

術後6ヶ月経過すると骨固着のサインを確認できる領域が増えると共

Spot welds は骨が肥厚し、画像所見上骨とインプラントが溶接されたように白く見えることからそう呼ばれている。

骨梁が発達すると一筋の線のように見える。この線がインプラントまで侵入していると骨癒着のサインと言える。

断層画像と単純X線画像において、これらのサインが、どの領域に含まれているか、又は含まれていないかを視覚評価する。

に検出率も上昇している。

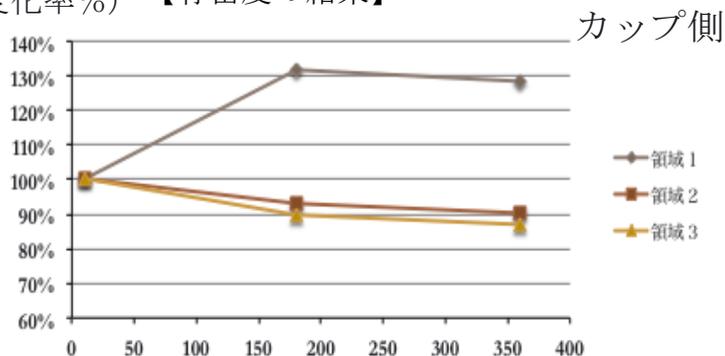
術後12ヶ月経過すると単純X線画像においても、一部の領域で骨固着のサインを確認することができる。

カップ側領域の検出率が低い理由は、セメントを入れている症例が数例あり、評価困難な症例として除外したためである。

【骨密度の評価方法】

撮影した画像に対し、骨領域、軟部組織、インプラント領域に分けBMD[g/cm²]を算出する。コンピュータで大まかに分類することは可能であるが、異なる構造物の境界領域はどちらに属するか手動で認識させる必要が有る。

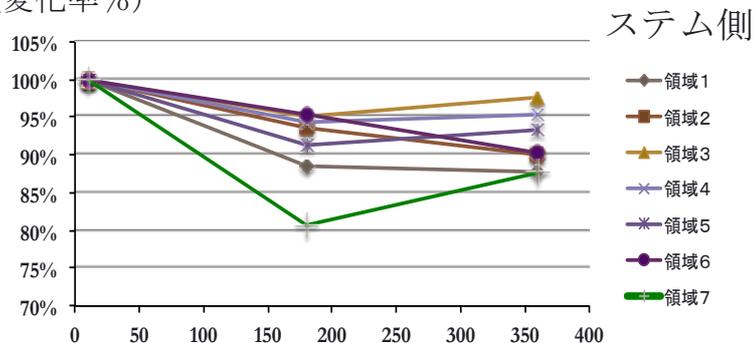
(変化率%) 【骨密度の結果】



カップ側に関しては評価領域①で術後上昇傾向にある。他の領域は減少傾向である。

ステム側領域では術後減少傾向にあるが、術後半年以降は減少の傾きが緩

(変化率%)



徐又は回復する傾向にある。

【考察】

視覚評価ではトモシンセシスの方が単純X線に比べて、固着のサインを明瞭に観察することができた。これは、単純X線は1枚の画像を評価するのに対し、トモシンセシスは任意の断面で複数のスライス进行评估可能であるので、わずかな固着のサインを捉えることができたためと考える。

ステム側の骨密度は減少傾向にあり、固着を評価できなかったが術後半年以降回復傾向にあった。これは、固着サインは骨密度の評価領域に比べて十分小さく骨密度の計測に影響が出なかったためと考える。また、THA後は患部に負荷を掛ける機会が少ないため、股関節周辺の骨密度の減少につながったことも要因に考える。

【結語】

単純X線画像とトモシンセシスの視覚評価により人工股関節における骨-ポーラス面の生物学的固着状況を判定することができた。