

肘関節撮影の再現性向上

○森岡 諒治 清家 大地 池上 明日佳 大下 友昭 菊池 信一 片山 弘明

市立大洲病院 放射線室

【目的】

当院の肘関節側面撮影は、参考書の方法を参考に座位で、検側の肘を90度屈曲し、上腕は肩の高さを目安に挙げ、前腕は遠位側を軽度挙げ固定し撮影している^{1)~4)}。しかしながら、側面像のバラつきが生じていた(図1)。

技師間でバラつきが少ない、再現性の高い画像を提供するため、撮影手順の改善と標準化が必要であった。(図1)

今回、肘関節について構造を学習し、再現性の高い画像を撮影するために、補助具を作成し、手順を標準化したので、その効果について報告する。



図1 取り組み前、連続3例

【内容】

1. 肘関節の構造～側面像の狙い所の検討

肘関節には、屈曲運動の軸(図2:a)と肘外偏角がある。

肘外偏角は、前腕を伸展し回外した時の上腕軸と尺骨軸のなす角度である。この角度は約10～15度の個人差がある。(図2)この肘外偏角が側面像におけるポジショニングの重要な因子となる。

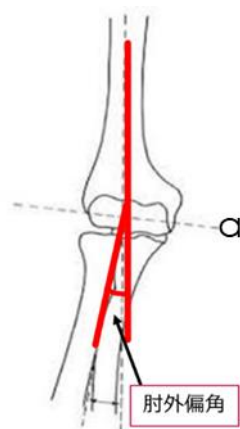


図2 肘外偏角

次に、肘関節の上腕骨顆に注目した。上腕骨顆の

構造には内側滑車稜、外側滑車稜、上腕骨小頭があり、上腕骨滑車中央溝、小頭滑車溝の二つの溝がある。この5つの構造が側面像に大きく関わってくる。(図3)

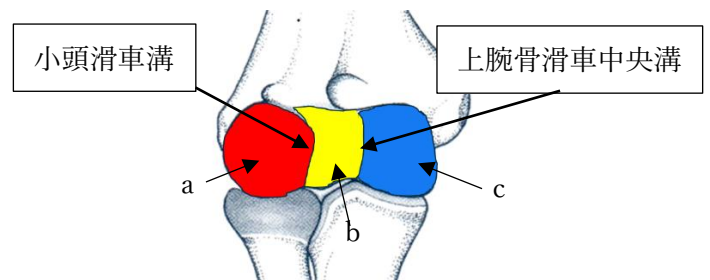


図3 上腕骨顆

図説：a 上腕骨小頭, b 外側滑車稜, c 内側滑車稜

医用画像ワークステーションを用いて上腕骨小頭、外側滑車稜、内側滑車稜、小頭溝、滑車溝の側面像における重なりを観察した。小頭溝、滑車溝がほぼ同じ大きさであり、側面像においては、それらが均等に投影されたときに上腕骨小頭、外側滑車稜が明瞭な同心円として描出される。内側滑車稜はほかの構造物より大きく前腕骨近位部と重なる。このため、上腕骨小頭と外側滑車稜で描出される像より観察に不向きであった。このことにより上腕骨遠位部は上腕骨小頭、外側滑車稜を同心円として明瞭に描出することを狙いどころとし肘の側面と設定した。設定した側面像をワークステーションに表示した(図4-1)。それを90度固定で回転させ、軸方向から観察した(図4-2)。



図4-1

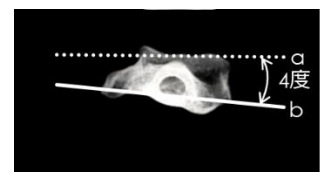


図4-2

この時、上腕骨小頭と、外側滑車稜を結ぶ線 a と、内顆と外顆で結ぶ線 b が作る角が 4 度であった。このことより、肘外偏角を測定する際は、正面より 4 度外旋で測定することとした。

上腕骨を正面から観察する時に、上腕骨小頭と外側滑車稜を結ぶ線と上腕骨骨幹部に平行な線に直行する線が作る角は 2 度程度であることを確認した。これは側面像の X 線入射法に重要となる(図 4-3)。

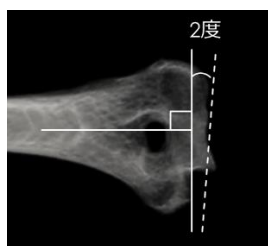


図 4-3

2. 補助具と撮影方法の決定

側面像のバラツキの原因として、上腕骨の高さ、前腕骨遠位部を上げる程度によるものがあり、特に、前腕遠位部の上げる程度がバラツキの大きな原因と考えられた。そのため、前腕の挙げ角に個人差を反映させるために肘外偏角に着目した。計画としては、上腕骨と前腕骨のポジショニングを暫定的に決定し、得られる側面像について検討していくこととした。ポジショニングは上腕骨については上腕骨骨幹部が水平となるまで挙上することとし、目視確認とした。前腕部の挙上角は肘外偏角をそのまま使用することとした。問題点として、実際にポジショニングする際に前腕を肘外偏角になるよう挙上することが煩雑であり、時間も要する。そこで、目視で簡便に固定できるよう、計測シートと前腕固定具を作成した(図 5)。この計測シートは正面ポジショニング時から 4 度外旋した時の肘外偏角と直角が作る三角形の辺の長さを計測する(図 4-2)。

我々が設定する肘外偏角は、肘を伸展し、内顆と外顆を水平とし、掌を真上方向に回外させた正面ポジショニング時から 4 度上腕を外旋した時の

角度とした。

前腕固定具の高さは前腕の長さに対応するために 4cm と 5cm を作成したが、今回は 4cm の高さで報告する。(図 5)に示すようにシートは 1cm 方眼用紙を使用しており、内側上顆を始点とした上腕内側と平行な辺 a の長さを計測する。この辺 a の長さは内側上顆と前腕内側縁で作られる辺 b が辺 a となす角と固定具の高さとなる 4cm の辺 c により決定されることになる。これにより、側面ポジショニングの 4cm 固定具を辺 a の距離と同じ位置に配置し前腕を乗せることで肘外偏角だけ前腕を挙げたポジショニングとなる。次に X 線の入射法は、焦点と検出面の距離を 110cm、入射点を肘頭外縁とし上腕に対し遠位から近位へ 2 度とした。

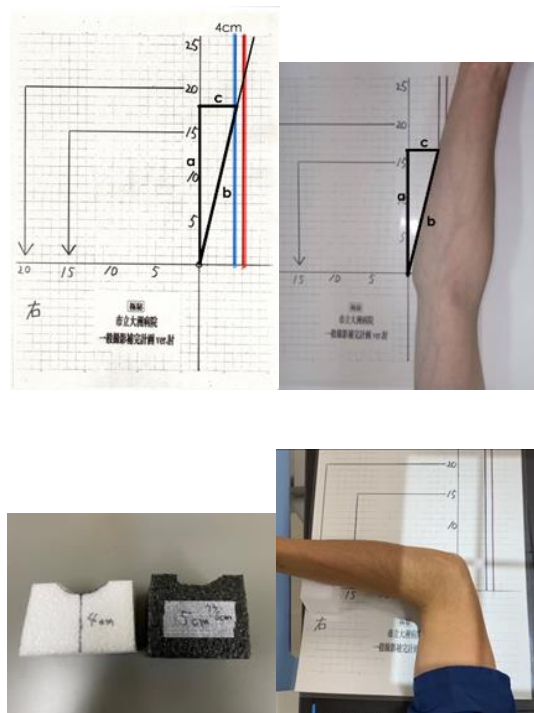


図 5 計測シート、固定補助具

【結果】

取り組み後の連続 3 例を図 6 に示す。

設定した上腕骨小頭と外側滑車稜が重なり同心円が明瞭な側面像が得られた。

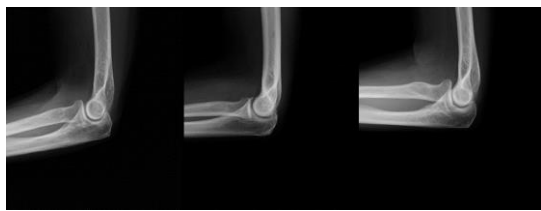


図6 取り組み後、連続3例

さらに、肘関節としては、尺腕関節腔が視認しやすく滑車溝と尺骨切痕面の観察が容易であり、橈骨頭と尺骨鉤状突起の関節面が一致していた。これは参考書の検像ポイントを満たしていた¹⁾。骨折術後の経過観察で撮影を行った例においても同様の結果となり、再現性が高く、経過観察においても有用であった(図7)。



図7 術後の連続3例

以上の結果より

- ・同心円、Tear drop が明瞭である
- ・鉤状突起部と橈骨頭が一致している
- ・滑車切痕と滑車溝の間隔が視認できる

以上の3点を満たす撮影法といえる。(図8)



図8 結果より3点

【考察】

暫定的なポジショニングとして肘外偏角を取り入れたが、結果的に修正する必要がある側面像が得られた。その理由について考察する。

肘外偏角を持っている前腕は屈曲運動の軸の傾きに従って運動する。伸展した状態から屈曲させると前腕部は上腕に対して外側方向に向かって運動する。上腕に対して90度の側面像を得ようとするならば、軸に沿って移動した前腕と上腕の関係性を保持する必要がある。そのため、肘外偏角を測定した上腕正面位から90度の側面位と比べ、肘外偏角で決定する前腕保持位置でポジショニングした側面位は角度不足となり、上腕は90度側面位からさらに内旋した位置となるはずだった。しかし、初期設定の固定方法とX線入射法で十分な画像が得られた。

この現象について上腕の軸方向から観察したところ、内顆と外顆を結んだ線が0度とした時、我々が理想としていたのは4度外旋した位置での側面像であったが正面ポジショニング時に掌を真上方向に回外していたため想定していた角度より4度程多い8度外旋していたことがわかった。これにより4度多く外旋したことで側面時の角度不足分を補正できたと考える。さらに、上腕骨幹部を水平とし、入射角を上腕遠位から2度で入射することで、上腕骨小頭と外側滑車稜、小頭溝と滑車溝より描出された円が、ズレることなく同心円として描出されることになったと考えた。

取り組み開始からの撮影では良好な側面像が得られている。また、前腕固定具の位置を読み取り、その位置に固定具を配置するという簡単な所作でポジショニングを行える補助具を作成できたことは、実際の撮影においてその簡便さが有用である。また、撮影手順を決定したことで技師間での撮影技術のバラつきを低減できた。

【結語】

今回、肘関節側面撮影に対して人体構造から振り返り、補助具、撮影法の工夫を行うことによって再現性の向上を図ることができた。

【参考文献】

- 1) X線撮影技術学 改訂3版
日本放射線技術学会
- 2) 診療放射線技術学大系 専門技術学系9 放射線
検査学(X線) 山下一也 等
- 3) 診療画像検査法 X線撮影法 中村實
- 4) 骨・関節X線写真の撮りかたと見かた
第8版 堀尾 重治