

課題研究

座長集約

新潟大学医学部附属病院

吉村 秀太郎

この報告は循環器画像研究会所属の景山貴洋氏（千葉県循環器病センター）の課題研究の報告発表である。演者は表題に関連する冠動脈造影、特にデジタル画像での画質などについての報告を当研究会において2年にわたり報告されており、この発表は第3弾といえるだろう。今回は冠動脈デジタル画像におけるQCAの精度管理とそれに影響を及ぼすであろう因子をピックアップしている。そして各々についての問題点を追求して改善・解決策として基本的なテクニックを示唆している。QCAの計測精度に影響を及ぼす因子を調査し、特性要因図を作成している。その中での大因子群としては12項目を挙げることができるという。それには冠動脈・画質・造影剤・キャリブレーション・画像観察系・計測方法・I.I.・記録媒体……などの因子群があるという。この中で直接、放射線技師がQCAに携わる際、計測に与える誤差をコントロールできる因子、すなわち私達が計測におけるQCAの精度を左右する起因と問題点としては画質・キャリブレーション・I.I.そして画像フォーマットの4項目に絞ることができるという。これらをさらに小因子群に分類して、直接私達技師の手腕（技術）による影響が大きいものは次の6項目であるという。つまり① I.I.と光学系の歪み、② キャリブレーションサイズと管腔内の造影剤の有無、③ 画像処理におけるマトリクスやエッジ強調処理、④ 画像フォーマットにおけるDICOM画像での解析精度、⑤ 撮影技術でのフィルタリングやコリメーションの技術、⑥ 患者による心拍動の影響に対する対応の6点に絞り込まれるという。そしてこれら6項目の改善・対応策として、これらすなわちQCA対処法を放射線技師の基本技術で行なうべき方法論を経験と実験から報告している。報告内容から私なりに簡単にまとめさせていただき、少々所感を述べさせてもらう。

まず① I.I.と光学系……においてはI.I.やCRTなど光学系のすべてにおいて歪みは個体差があり、その度合も異なるという。対処法としてはまず歪み率の少ない区域を把握すべきで、その区域内で

カテーテル及び病変部を撮影するとよいという。一般的にはセンター部は歪み率が比較的小さいといわれており、そこでのフレミングやパンニングを行なうべきであろう。歪みの測定方法としてグリッドを使用しての具体例が呈示しており、参考にすべきと考える。② キャリブレーションでの……では、問題点は3つあるという。カテーテル径サイズの解析装置への入力公称サイズにすべきかそれとも外形の実測の値にすべきかという疑問には、文献と経験からマイクロデンシトメータなどによる実測値の入力を薦めたいという。またカテーテル管腔内の造影剤の充填有無のどちらを採用すべきかについては、4種類の太さの異なるカテーテルを使用し、撮影電圧の変化に伴う実験計測しての結果である。精度誤差の少ないものはカテーテル内に造影剤を満たした方が良い結果が得られたとのこと。また解析装置の代表的なメーカー4社での比較も付記しており、1社のみが造影剤無しの方が精度を高めるといい、私達も自施設での解析装置の特徴を把握すべきと考える。さらに使用カテーテルのサイズ径の下限値は何フレンチまで有効かとの疑問にはデジタル画像の1ピクセル当りの画像入力距離で決まるとのこと。文献などにより総合的に判断すると、エッジディテクションの誤差範囲から5フレンチが限界ではないかと結論づけている。以上いずれにしても解析装置のアルゴリズムやカテーテル材質によって左右されることはいうまでもない。そのためにも各施設で使用するカテーテルをキャリブレーションし、狭窄ファントムで計測誤差を求めておくべきだと助言している。③ 画像処理におけるマトリクス……では、血管ファントムを使用して3種のマトリクスの組み合わせで実験的な計測をしている。それによると計測精度に及ぼす影響誤差の少ないものはマトリクスの多い方であるという。すなわち冠動脈径の計測での画像収集マトリクスの選択は数値の高いものを使用して撮影し、そのマトリクスも正方形のものが良いという。またエッジ強調処理の影響についての計測実験では狭窄

径、リファレンス径そして狭窄長について検討しており、結論的にはいずれもエッジ強調度の強い処理ほど解析値にも大きな影響を及ぼすとのこと。この処理の対応策としては、毎回同じ強調度レベルでの処理を行なうべきだとしている。④ 画像フォーマットについての……においては、異なるマトリクスサイズで撮影した画像をDICOMのデジタル画像とシネフィルムのアナログ画像との相関を比較検討しており、マトリクス1024×1024が現時点では最も良好な画像で、シネフィルム画像に近い相関を示したという。そのためDICOMフォーマットで画像記録する場合は画像収集マトリクスを多くしての撮影を施行し、DICOM記録の必要性を説いている。しかし各施設での装置本体ディスクやサーバーなどの容量問題も絡むので、注意を要する。⑤ 撮影技術での……では撮影フィルタの使用有無による計測値の影響についてであり、血管狭窄ファントムによる実験計測結果では、フィルタ無しが狭窄径を小さく解析しているとのこと。臨床例でも同様であり、原因としてはハレーションの増加に伴うコントラストの低下が主因という。そのためにも的確なフィルタ挿入がポイントであり、装置の経年変化、特にI.I.の輝度劣化による撮影電圧などの変動チェックも把握する必要性を感じる。⑥ 患者による心拍動の……では体動や呼吸ブレ等による画像不良は論外として、今回は心拍動の影響による冠動脈径の測定値の違いを問題として取り上げている。それによると心周期の違いによつての誤差を同一患者の右冠動脈写の症例から検討しており、狭窄径、リファレンスそして狭窄長の3点で比較すると、いずれの点にも差が生じていることが確認できたという。対応策として拡張期の画像を採択し、同一の心位相での計測を心掛け、再現性を高めなければならないといい、さらに経過観察の患者に対しては再現性が重要であり、アングルや拡大率そしてフレーム数、パルス幅にも細心の注意を促している。

以上6項目は日常特に放射線技師が直接携わる技術的提言であり、解析(計測)に影響の大なるものについての要因を項目別にあげ、各々について対応策を具体的な対処法とその重要性を述べている。各項目全てにおいて経験豊富な諸兄は当然というかもしれないが、豊富な実験・計測例の結果であり、理論と具体性に富み、説得力のある貴重な報告のため是非実践すべきと考える。デジタル画像に改造・急変中の昨今、QCAの精度管理はい

ろいろな因子が絡み合い、且つ多様化している。そのため再現性のある標準化した妥協点を見出すことは複雑かつ難易であることは確かであろう。例えば今回の解析装置(QCA-CMS)の1つをみても、他の装置での計測結果と同様な数値となるのか、同じ装置でも他の人が計測した場合の個体差は見受けられるはずである。この様に身近での周辺の疑問は多々ある。そのためにも個人的見識の標準化の鍛練や自施設での心カテ装置はもちろん、解析装置などすべての機器・器材の特徴を理解・把握に努力すべきではなかろうか。

この報告は1つの目安になること必至であり、施設、装置が違って共通項目は多いはずである。報告者である景山氏には心血管撮影や画像解析の一端を担う放射線技師のために今までの報告も含め論文化し、日常業務への礎の参考資料にすべきことを希望し、今後ますますの活躍を期待します。