

ポスター

ポスター9

医療データ解析・評価

2017年11月22日(水) 13:30 ～ 14:30 L会場（ポスター会場1）（12F ホワイエ）

[3-L-3-PP9-6] 外傷全身 CTにおける総検査時間に対する評価法の初期的検討

石田 悠葵¹, 金山 秀和¹, 堀 謙太³, 山本 泰司¹, 渡部 広明²（1.島根大学医学部附属病院 放射線部, 2.島根大学医学部附属病院 高度外傷センター, 3.兵庫医科大学 医療情報学）

外傷初期診療における外傷全身 CT撮影（trauma pan scan以下,TPS）普及の背景には、CT装置の性能向上に伴う撮影時間の短縮が大きな要因に挙げられる。しかし、初療室を出発して検査終了後に帰室するまでの運用面においては、更なる時間短縮の余地がある。本研究では、時間短縮に向けた分析手法の検討を目的とする。当院における TPSでは、頭部（頭頂から上顎下縁）と体幹部（前頭洞から骨盤下縁）に、別けた撮影を行っている。初療室における CT検査室への移動指示から再び初療室に戻るまでに要する時間（以下、総 CT検査時間）の構成要素は、1. 医師が移動を指示し、初療ベッドが検査台へ到着するまでの時間（往路移動時間）。2. 頭部撮影に必要な患者の移動とルート整理に要する時間（頭部撮影準備時間）。3. 撮影条件設定を行い画像が表示されるまでに要する時間（頭部実撮影時間）。4. 体幹部撮影準備時間。5. 体幹部実撮影時間。6. 初療ベッドへの移動に要する時間（復路移動準備時間）。7. 初療室への移動に要する時間（復路移動時間）の7工程となる。上記構成要素のうち、往復移動時間は初療室と検査室との距離に、また撮影条件設定を含む実撮影時間は装置性能に依存することから短縮は困難である。故に撮影及び移動準備時間に短縮の余地があると考え。この判断は診療放射線技師が行っており、臨床経験が影響すると考える。TPSは緊急性の高いCT業務であり、総CT検査時間短縮を検討するに当たっては臨床経験年数だけでなく、該当業務への経験についても評価する必要がある。本研究では、1. 臨床経験年数5年以上群とそれ以下の群。2. CT業務専従者群と非従事者群。3. 救急業務専従者と非従事者群を評価項目とする。結論として、撮影及び移動準備時間を対象に、経験の異なる技師2群間の平均所要時間を比較する評価方法は、時間短縮策を検討する手法として妥当である。

外傷全身 CT における総検査時間に対する評価法の初期的検討

石田 悠葵^{*1}、金山 秀和^{*1}、堀 謙太^{*2}

山本 泰司^{*1} 渡部 広明^{*3}

^{*1} 島根大学医学部附属病院 放射線部、

^{*2} 兵庫医科大学 医療情報学、

^{*3} 島根大学医学部附属病院 高度外傷センター

Consideration of the evaluation method for total examination time in Trauma Pan Scan using MDCT

Yuki Ishida^{*1}, Hidekazu Kanayama^{*1}, Kenta Hori^{*2}

Yasushi Yamamoto^{*1}, Hiroaki Watanabe^{*3}

^{*1} Department of Radiology, Shimane University Hospital,

^{*2} Hyogo College of Medicine Medical Informatics,

^{*3} Advanced Trauma Center, Shimane University Hospital

In recent, Trauma Pan Scan (TPS) with Multi Detector Computed Tomography (MDCT) is known as an effective method for advanced trauma evaluation and care. Rapid TPS achieves quality of trauma evaluation and care. However, key points of rapid TPS has not been enough evaluated for blushing up skill of a radiological technologists. This study is trial for evaluating key point skills of radiological technologists in rapid TPS. The results suggest that skills of rapid positioning in head CT and exact imaging setting in trunk CT leads cause difference of total CT imaging time in TPS. The rapid positioning and the exact imaging setting is also important point of view for developing decision support system for rapid TPS.

Keywords: Decision Support Techniques, Acute Care Surgery, Trauma Pan Scan, Multi Detector Computed Tomography

1. 緒論

近年、外傷初期診療における外傷全身 CT 撮影(Trauma Pan Scan 以下、TPS)の有用性が多数報告されている。¹⁾²⁾³⁾TPS の普及の背景には、CT 装置の性能向上に伴う撮影時間の短縮が大きな要因として挙げられる。また、得られた広範囲の CT 画像から、効率よく必要な情報を得る画像診断方法として focused assessment with CT for trauma(以下 FACT)が提唱されている。⁴⁾このように撮影時間と読影時間の短縮が図られる一方で、初療室を出発して検査終了後に帰宅するまでに行われるベッド移動や、患者のポジショニング、撮影条件の設定など運用面に関する検討は行われておらず、更なる時間短縮の余地があると考えた。

2. 目的

患者ごとに異なるポジショニングや、撮影条件設定への対応に要する時間は、診療放射線技師の経験が大きく影響すると考えられる。情報支援システムを開発することで、経験の浅い診療放射線技師でも、経験豊富な者と同等の判断が可能になり、TPS に要する時間を短縮できると考えた。

システムを開発するにあたっては、経験がどのような判断に影響を与えるのか明らかにする必要がある。したがって、本研究では、診療放射線技師の経験を評価する分析手法の開発を目的とした。

3. 当院における TPS 運用方法

3.1 TPS の撮影方法

島根大学医学部附属病院(以下、当院)における TPS では、画質などの観点から医師と検討し、頭部(頭頂から上顎下縁)と体幹部(前頭洞から骨盤下縁)に、別けた撮影を行っている。診療放射線技師は、先ずポジショニングと位置決め画像を撮影し、条件設定を行い、頭部 CT を撮影する。その後、改めて体幹部 CT に合わせたポジショニング、位置決め画像撮影、

条件設定を行い、体幹部 CT を撮影する。設定する条件は、再構成関数、ウインドウ機能、照射条件である。

頭部 CT では、再構成関数及びウインドウ機能を骨条件と軟部条件に設定する。体幹部 CT では、頭部 CT と同様に骨条件と軟部条件を設定するが、肺野部には肺野条件を追加する。

管電流などの照射条件に関しては、自動露出機構(AEC)により、患者の体格に併せて自動的に変更され、予め設定した SD 値(画質)が担保される撮影プロトコルを使用している。したがって、当院における TPS 撮影時に設定を行うのは、再構成条件と撮影範囲である。

3.2 TPS 検査時の行程

当院での TPS 実施時の行程について整理する。初療室における CT 検査室への移動指示から、TPS を行い再び初療室に戻るまでに要する時間(以下、総 CT 検査時間)の構成要素は、1. 医師が移動を指示し、初療ベッドが検査台へ到着するまでの時間(往路移動時間)。2. 頭部撮影に必要な患者のポジショニングや、ルート整理などに要する時間(頭部撮影準備時間)。3. 撮影条件設定を行い画像が表示されるまでに要する時間(頭部実撮影時間)。4. 体幹部撮影準備時間。5. 体幹部実撮影時間。6. 初療ベッドへの移動に要する時間(復路移動準備時間)。7. 初療室への移動に要する時間(復路移動時間)の 7 行程である。

4. 分析手法の開発

3.2 節にて記述した構成要素のうち、往復移動時間は初療室と検査室との距離に、また撮影条件設定を含む実撮影時間は装置性能に依存することから短縮は困難である。故に撮影及び移動準備時間に短縮の余地があると仮定した。この判断は診療放射線技師が行っており、臨床経験が影響すると考えた。

TPSは緊急性の高いCT業務であるから、CT業務専従者、救急業務専従者は日常業務で得られた経験が、総CT撮影時間の短縮化に対して有用であると考えた。

したがって本研究では、診療放射線技師の経験、総CT撮影時間に与える影響を評価する分析手法として、経験の異なる診療放射線技師2群間を対象に、撮影及び移動準備時間の平均所要時間を比較する手法を試みる。

実験群として、1. 臨床経験年数5年以上群とそれ以下の群。2. CT業務専従者群と非従事者群。3. 救急業務専従者と非従事者群。3例を考える。

5. 分析手法への検証

提案手法の有効性を検証するに当たり、まず、少数の診療放射線技師を対象として、撮影及び移動準備時間の違いと行程の違いについての詳細な観察を試みる。

評価方法として、救急業務専従者1名(以下、技師Aとする)を基準とし、非従事者3名(以下、技師B,C,Dとする)の総CT撮影時間7行程のうち、往復移動時間を除く5行程について、所要時間を比較する。2016年11月8日から2017年2月8日までの間、当院救急外来CT検査室にて実施された全CT検査数は1318件であった。その内、技師Aは最も多い389件を担当しており、比較基準として妥当と考える。技師Aが担当した389件を除く929件において、他の診療放射線技師27名(期間中に救急外来CT検査室にてCT検査を担当した者)の平均担当検査数は 34 ± 32.3 件であった。技師B,C,Dの担当検査数はそれぞれ32件、29件、43件であり、非従事者群の1例として妥当と考える。

測定は人骨ファントムを用いて、5行程の所要時間を計測した。対象は診療放射線技師4名(A,B,C,D)とし、試行回数は1回である。

バックボードの有無によりスキャン中心は大きく変動し、ポジショニングも異なる。したがって、実際の撮影を再現するため、ファントムをバックボード上に固定した。また、患者がベッドから移動した直後を再現するため、CT検査台の初療ベッドの高さと同一にした(図1)。使用したCTは、東芝メディカルシステムズ社製 Aquilion CX (64列MDCT)である。



図1 実験環境概観

6. 結果

図2に、技師A~Dの所要時間を示す。表1中の1~5は、それぞれ1. 頭部撮影に必要な患者のポジショニングや、ルート整理などに要する時間(頭部撮影準備時間)。2. 撮影条件設定を行い画像が表示されるまでに要する時間(頭部実撮影時間)。3. 体幹部撮影準備時間。4. 体幹部実撮影時間。5. 初療ベッドへの移動に要する時間(復路移動準備時間)。を示す。

まず、各行程の所要時間について、基準とした技師Aと比較した結果について述べる。行程1において、技師Aは他の技師と比較して、最も時間を要していた。行程2において、技師Cは、技師Aと比較して、唯一所要時間が短かった。行程3において、技師Cは、技師Aと比較して、唯一所要時間が短かった。行程4において、技師Dは、技師Aと比較して、唯一所要時間が短かった。行程5において、技師Aは、他の技師と比較して、最も時間を要していた。

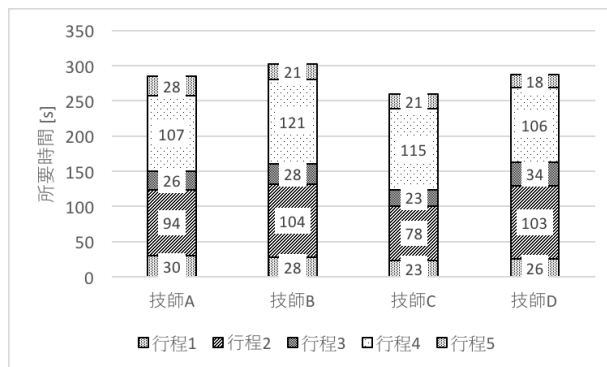


図2 技師毎の所要時間比較

7. 考察

仮説では、診療放射線技師の経験により撮影と移動準備時間に差が生じると考えた。しかし、本実験において、撮影・移動準備時間に差はあまり見られず、頭部CT撮影のポジショニング(頭部撮影準備時間)と体幹部CT撮影の条件設定(体幹部実撮影時間)への影響が観察された。

図2に示す各行程の所要時間比較について、実験における各技師の各行程における行動の観察と、撮影した画像をもとに考察する。

行程1において、技師Aが他の技師と比較して、時間を要したのはより慎重にポジショニングを行ったためと考える。今回使用した東芝メディカルシステムズ社製CT装置は、適切なscan field of view (SFOV)を設定することで、最適な画質を得ることができる。また、被写体为中心から外れると、画像上へ読影の支障となるアーティファクトを発生させる可能性がある。

行程2にて設定する撮影範囲は、画像の一边の長さ(円形範囲の場合は直径)で表され、display field of view (DFOV)と呼ばれる。CT画像のマトリクスサイズは、 512×512 であるため、ピクセルサイズはDFOVを512で除した値となる。すなわち適切なDFOV設定は画質の向上に寄与する。

適切なSFOV, DFOVを設定するためには、スキャン中心に、被写体中心を合わせる必要がある。したがって、技師Aは慎重なポジショニングを行った為、時間を要したと考える。

行程2において、技師Cが技師Aと比較して、所要時間が短くなったのは位置決め画像を1方向しか撮影しなかった点と、DFOVの設定が影響したと考える。頭部など真円に近い被写体は、位置決め画像を正側2方向撮影することで、よりSFOV,DFOVをより中心に合わせることが可能になる。しかしながら、位置決め画像取得には約15秒要するため、患者の容態など状況に応じて判断する必要があり、一概に2方向撮影することが望ましいとはいえない。

技師CのDFOVの設定は、技師Aと比較して広く、SFOVとDFOVが同じ範囲になっていた。DFOV=SFOVとすることで、確実に被写体は撮像範囲に含まれるため、撮影条件設

定は容易になり、短時間で行うことができる。しかしながら、画質の面から望ましいとは言えない。したがって、技師 B は短時間で撮影を完了することはできたが、画質の面において課題があったと考える。

技師 A が、技師 B,D と比較して短時間で撮影を完了したのは、行程1にて行った適切なポジショニングが寄与したと考える。先述した通り,DFOV の設定にはスキャン中心と、被写体中心が影響する。適切なポジショニングが行われている場合には、DFOV の中心位置をほぼ変更する必要がないため、技師 A は短時間での撮影が可能になったと考える。したがって、行程1を精度良く短時間で行うことができれば、行程1及び2に要する時間は短縮できると考える。

行程3において、技師 C は技師 A と比較して短時間でポジショニングを終えていた。しかしながら、行程4にて撮影した位置決め画像に、前頭洞から上顎下縁の範囲が含まれていなかったことから、ポジショニングの精度が十分ではなかったと考えられる。

行程4において、技師 D と技師 A はほぼ同じ所要時間で撮影を完了していた。両者共に約 10 秒をかけ設定を変更した後、適切な位置決め画像を撮影しており、体幹部(前頭洞から骨盤下縁)まで含まれていた。技師 B,C は位置決め画像の設定を変更しなかったため、一部不足している範囲があり、体軸方向の撮影範囲を広くせざるを得ず、またその領域では AEC が動作しないため、不要な被曝をさせる可能性があり、設定が適切でなかったと考える。

技師 B,C は位置決め画像の設定変更をしていないにも関わらず、技師 A と比較して撮影が完了するまで時間を要していた。体軸方向の撮影範囲を広くしたことは、短時間で広範囲が撮影可能なヘリカルスキャンを用いた撮影しているため、時間への影響は極わずかであり、撮影条件の設定に時間を要したと考える。体幹部の撮影は、再構成関数などの設定が複雑であるため、撮影プロトコルへの理解度の差が、所要時間に影響したと考える。

行程5において、技師 A は他の技師より時間を要していた。技師 A は、寝台を動作させる前に、コンソールを操作し CT 装置の回転機構を停止させる処理を行ったためである。これは、回転機構から発せられる騒音を大きく低減させることができ、外傷診療において重要な他の医療者とのコミュニケーションを円滑に行うことができると考える。

本実験の結果において、頭部 CT 撮影のポジショニングと、体幹部 CT 撮影の条件設定への影響が観察されたことから、評価においては、ポジショニングと撮影条件設定に注目して評価、検証を行う必要があると考える。

8. 結論

総 CT 撮影時間に対する診療放射線技師の経験が与える影響の評価においては、ポジショニングと撮影条件設定に注目した評価、検証が重要であることが示唆されたと考える。また、診療放射線技師の経験差の影響を抑制し、総 CT 撮影時間を短縮するための情報支援システムとして、ポジショニングにおけるナビゲーション、撮影条件設定のパラメータ決定支援を中心に検討することが有効であると考えられる。

参考文献

- 1) Huber J, Wagner S, Lefering R, Qvick LM, et al: Effect of whole body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective, multicentre study. Lancet 2009;373:1455-1461.
- 2) Tillou A, Gupta M, Baraff LJ, et al: Is the use of pan computed tomography for blunt trauma justified? A prospective evaluation.

J Trauma 2009; 67:779-787

- 3) Wurmb TE, Frühwald P, Hopfner W, et al: Whole body multislice computed tomography as the first line diagnostic tool in patients with multiple injuries: the focus on time. J Trauma 2009;66: 658-665.
- 4) 日本外傷学会外傷初期診療ガイドライン改訂第4版編集委員会: JATEC 外傷初期診療ガイドライン 改訂第4版. 日本外傷学会・日本救急医学会監修. 東京:へるす出版, 2012. 4) 桂太郎. 医療情報の標準化. 新版医療情報「医療情報システム編」. 篠原出版新社, 2009: 224-40.