臨床技術

診療放射線技師による救急 CT 検査の画像チェック能力の検討
—読影補助に影響する因子について—論文受付
2019 年 6 月 6 日論文受理
2019 年 9 月 18 日
Code Nos. 251
610

徳永真司 土井 司 田畑洋二

社会医療法人高井会高井病院放射線科

緒 言

本院のように二次救急では、症状を呈してから間もない患者が多く搬送され、早期に処置を施すことによって生命の危機から脱し、今後の生活の質の向上が見込める場合が多くある。平成 22 年 4 月における厚生労働省通達で「診療放射線技師の専門性のさらなる活用の観点から、現行制度の下、例えば、画像診断等における読影の補助や放射線検査等に関する説明・相談を行うことが可能である旨を明確化し、診療放射線技師の活用を促すべきである。」と明記され¹⁾、このチーム医療に関する提言によって診療放射線技師(以下「技師」という)の業務拡大の法改正がなされた。そ

れにより技師による読影補助業務の役割と重要性が一段と高まり^{2,3)}、最初に画像を目にする技師による疾患の早期指摘が、患者の今後の生活の質にまで影響を及ぼす重要な役割になっている。

本院では、特に救急患者の場合に技師は検査実施と同時に画像チェックを行い、画像情報を主治医に伝えることになっているが、疾患の見落としや原因疾患の指摘ができていない場合や指摘間違いも発生している。

本研究の目的は、救急搬送された患者の computed tomography (CT) を実施した技師の画像チェックに見逃しやミスリーディングの多い症状や疾患を分析し、

Examination of Ability to Support the Interpreting of CT Images of Emergency Transport Patients by the Radiological Technologist
—About the Factors That Influences Image Interpretation Assistance—

Shinji Tokunaga,* Tsukasa Doi, and Youji Tabata

Clinical Radiology Service, Koseikai Takai Hospital

Received June 6, 2019; Revision accepted September 18, 2019
Code Nos. 251, 610

Summary

The Japanese Ministry of Health, Labor and Welfare announced a revision of the law about the expansion of duties by the radiological technologist in team medical care in April, 2010. In that respect, the importance of reading images with support from the radiological technologist became higher. We compared the interpretation results of the radiologist with the image analysis by the radiological technologist of the CT images of emergency patients. And we checked for symptoms and diseases which were frequently overlooked by the technologists. Inexperienced radiological technologists overlooked considerably more than experienced radiological technologists. Our results showed that abdominal or chest image analysis differed more often than head scan analysis. The reasons given for the differences include a lack of clear indication for abdominal tumors, and we overlooked a lot of diseases such as pneumonia and enteritis. We also had several cases of abdominal and chest images over-reading by radiological technologists. To improve these, radiological technologists should deepen their knowledge of normal anatomy and work to improve recalling diseases that are inferred from the patient's symptoms. This will greatly improve the image interpretation support by the radiological technologists.

Key words: image interpretation assistance, radiological technologists, computed tomography (CT)

*Corresponding author

その要因を明らかにすることである。

1. 方 法

画像チェックをした対象患者は、2018年4月25日から2018年7月25日の91日間に救急車にて緊急搬送され、診断にCTが必要と判断された588人である。画像チェックを行った技師の経験年数は、15年以上が5人、9年以上15年未満が3人、5年以上9年未満が3人、3年未満が7人の合計18人、経験平均8.4年、標準偏差6.6年である。3年以上5年未満の技師はいない。

技師が撮影したCT画像の異常所見のチェックを行いタブレット端末に入力した。入力項目は患者ID、救急搬送原因(症状)、疑う疾患名の3項目とし、タブレットには症状ごとに該当疾患を選択できるようにした。この技師による画像チェック結果と放射線読影専門医の資格を持つ読影医による画像診断結果との比較を行い、技師が見逃しやすい疾患やその状況について検討した。

1-1 患者の救急搬送原因(症状)と疾患、加療必要度との関係

当院に搬送される患者の傾向を把握するために、患者が緊急搬送となった原因と症状ならびにそのときの疾患と加療必要度の比率を求めた。加療必要度は、本研究のみの指標とし、疾患の重篤度ではなく、即時入院や加療が必要なものを「高リスク」(骨折・出血など)、重度な疾患であっても後日診察でもよいものは「中リスク」(腫瘍など)、加療の必要のない疾患は「低リスク」と分類し、搬入された全患者数に対する比率として求めた。

1-2 技師の画像チェック結果と読影医のレポート結果との相違

救急搬送された患者のCT画像について、技師の画像チェック結果と読影医のレポート結果の相違を求めた。相違を「一致」、「見落とし」、「ミスリーディング」(例：肺の炎症癍痕を肺炎と間違ったなど疾患間違いなど)、「オーバーリーディング」(例：正常範囲のコントラスト差を出血と誤認した場合など)に分類し、15年以上、9年以上15年未満、5年以上9年未満、3年未満の四つの経験年数に分けて相違率を求めた。相違率は、以下の式から求めた。

$$\text{相違率} = \frac{\text{技師と診断医の結果が不一致だった件数}}{\text{技師が画像をチェックした総数}} \quad \cdots (1)$$

また、結果の不一致が検査時間帯に依存するかも調べた。

1-3 患者搬送原因と加療必要度の比較

加療必要度が高い患者の状況や、ミスリーディングが起こりやすい撮影部位をあらかじめ知識として習得しておくことは救急患者の対応に重要な要因である。そこで、搬入時の原因に高リスクが含まれる比率を求め、注意が必要な搬入時の症状を明らかにした。

また、当該搬送原因が他の搬送原因に比べて加療必要度の高い疾患が含まれている比率をリスク比①とし、以下の式から求め有意差検定を行った。

$$\text{搬送原因におけるリスク比①} = \frac{\frac{\text{搬送原因の高リスク数}}{\text{当該搬送原因の総数}}}{\frac{(\text{全ての搬送原因の高リスクの疾患数}) - (\text{当該搬送原因の高リスクの数})}{(\text{全ての搬送原因の数}) - (\text{当該搬送原因の数})}} \quad \cdots (2)$$

1-4 検査部位による画像チェックの不一致度

検査部位による違いを求めるため頭部、胸部、腹部、血管、その他に分け各検査部位の画像チェック結果の不一致度を検査部位に関するリスク比②とし、以下の式から求め有意差検定を行った。

$$\text{検査部位におけるリスク比②} = \frac{(\text{当該検査部位での不一致の数}) / (\text{当該検査部位での症例数})}{(\text{当該検査部位以外での不一致の数}) / (\text{当該検査部位以外での症例数})} \quad \cdots (3)$$

統計解析には JMP 12.0.3 (SAS Institute, Tokyo, Japan) のカイ二乗検定を用いて検定を行い $p < 0.05$ を有意差ありとした。

2. 結 果

2-1 患者の救急搬送原因(症状)と疾患、加療必要度との関係

緊急搬送された患者の主な搬送原因や症状は、転倒・打撲(27%)、脳卒中を疑う症状(24%)、交通外傷(17%)などが多く、発熱、頭痛・頸部痛などが続いた。その中で、加療必要度が高リスクである比率が50%を超える救急搬送の原因は、発熱、腹痛、呼吸苦、背部痛、血便であった(Table 1)。患者の主な原因疾患は骨折・骨傷(9.2%)、肺炎・炎症結節(6.7%)、胆石・胆のう炎・胆管拡張(5.0%)が多かった。画像上「異常なし」と診断された中には、頭部CTでは梗塞部位が見つからずMRIが追加されたものも含まれ誤チェック(オーバーリーディング)も10件あった(Table 2)。

Table 1 Relationship between emergency transport cause and treatment necessity

Emergency transportation cause	Number of patients (%)	High risk (%)	Medium risk (%)	Low risk (%)
Bruise	160 (27)	51 (32)	10 (6)	99 (62)
Symptoms that suspect a stroke	144 (24)	29 (20)	16 (11)	99 (69)
Traffic accident	102 (17)	16 (16)	9 (9)	77 (75)
Fever	36 (6)	18 (50)	16 (44)	2 (6)
Headache/Neck pain	26 (4)	6 (23)	2 (8)	18 (69)
Abdominal pains	25 (4)	14 (56)	8 (32)	3 (12)
Other	23 (4)	4 (17)	12 (52)	7 (30)
Chest pain/Epigastric pain	18 (3)	8 (44)	6 (33)	4 (22)
Dyspnea	16 (3)	9 (56)	6 (38)	1 (6)
Nausea/Vomiting	13 (2)	4 (31)	0 (0)	9 (69)
Backache	11 (2)	3 (27)	6 (55)	2 (18)
Bloody stool	10 (2)	5 (50)	3 (30)	2 (20)
Back pain	4 (1)	2 (50)	2 (50)	0 (0)

Table 2 Main disease that there was difference in comparison between radiological technologist's check and Radiology doctor's reading report and its difference rate

Name of disease	Number (%)	Number of differences (%)
Fracture/Bone damage	55 (9.2)	8 (14.5)
Pneumonia/Inflammatory nodules in the lungs	40 (6.7)	8 (20.0)
Gallstones/Gallbladder inflammation/Bile duct dilation	30 (5.0)	11 (36.7)
Pleural fluid/Ascites fluid	20 (3.3)	3 (15.0)
Aortic aneurysm/Aortic enlargement	13 (2.2)	3 (23.1)
Ureteral calculi/Bladder calculi	12 (2.0)	2 (16.7)
Cerebral infarction	12 (2.0)	1 (8.3)
Lung mass/Pulmonary nodules	10 (1.7)	5 (50.0)
Kidney stones/Hydronephrosis	10 (1.7)	2 (20.0)
Liver cirrhosis/Hepatic mass	9 (1.5)	5 (55.6)
Intestinal wall thickening/Intestinal dilation	8 (1.3)	3 (37.5)
Enteritis/Diverticulitis	7 (1.2)	2 (28.6)
Ovarian masses and cysts	7 (1.2)	2 (28.6)
Subarachnoid hemorrhage	6 (1.0)	1 (16.7)
Bronchiectasis/Bronchitis	5 (0.8)	1 (20.0)
Ileus	4 (0.7)	1 (25.0)
Intravesical air/Intravesical hematoma	4 (0.7)	1 (25.0)
Adrenal mass	3 (0.5)	2 (66.7)
Brain contusion	2 (0.3)	1 (50.0)
Pneumothorax	2 (0.3)	1 (50.0)
Pneumobilia	2 (0.3)	1 (50.0)
Abdominal hematoma	2 (0.3)	1 (50.0)
Uterine fibroid	2 (0.3)	1 (50.0)
Renal mass	1 (0.2)	1 (100.0)
Appendiceal swelling	1 (0.2)	1 (100.0)
No obvious abnormality	321 (54.5)	10 (3.1)

2-2 技師の画像チェック結果と読影医のレポート結果との相違

技師の画像チェック結果と読影医の読影レポート結果との不一致が多かった原因疾患は、肺腫瘍、肝腫瘍、腎腫瘍、副腎腫瘍、骨盤腫瘍などの腫瘍病変(50%)、胆石・胆のう炎・胆管拡張(36.7%)、腸壁肥厚(37.5%)、腸炎(28.6%)であった(Table 2)。

技師の経験年数の違いでは、技師歴5年以上が3年

未満に比べて有意に一致していたが、技師歴5年以上の世代間の有意差は認められなかった。しかし技師歴が豊富なほどチェック不足が少ない反面、オーバーリーディングが多くなった(Table 3, Table 4)。

疾患のあった救急搬送は19~24時の準夜帯が最も多かったが、技師の画像チェック結果と読影医の読影レポート結果との不一致率が最も小さかった。逆に0~9時の深夜帯の患者は少なかったが、不一致率が最

Table 3 Difference rate by years of experience

Years of experience	Match	Disagreement			Difference rate (%)	χ^2 -test
		Overlooked	Mistake	Over reading		
15<	45	2	0	10	21	n.s.
9-15	22	1	1	1	12	n.s.
5-9	58	9	3	3	21	n.s.
<3	54	18	7	3	34	*

*p<0.05 n.s.: not significant

Table 4 Breakdown of what was different by years of experience

Years of experience	Overlooked (%)	Mistake and over reading
15<	17	83
9-15	33	67
5-9	60	40
<3	64	36

Table 5 Percentage difference by time zone

Time zone	Match	Disagreement			Difference rate (%)	χ^2 -test
		Overlooked	Mistake	Over reading		
0-9	25	6	1	5	33	n.s.
9-13	41	11	2	2	27	n.s.
13-19	40	10	5	3	31	n.s.
19-24	73	3	3	7	21	n.s.

n.s.: not significant

Table 6 Emergency transport cause of high need for medical treatment of significant difference

	Necessity of treatment		Risk ratio①
	High risk	Except for high risk	
Abdominal pains	0.560	0.274	2.043
Dyspnea	0.563	0.279	2.019
Fever	0.500	0.272	1.836
Symptoms that suspect a stroke	0.201	0.313	0.643
Traffic injury	0.157	0.313	0.501
Headache/Neck pain	0.038	0.298	0.129

も大きかった。それぞれに差はあったが撮影時間帯の違いによる相違率の有意差は認められなかった (Table 5)。

2-3 搬送原因と加療必要度の比較

腹痛・呼吸苦・発熱で搬送された患者が他の搬送原因で運ばれた患者より加療必要度が有意に高くなった。また、腹痛・呼吸苦・発熱それぞれにおいてもリスク比①が腹痛 2.043, 呼吸苦 2.019, 発熱 1.836 の順で高かった。逆に低かったのは脳卒中を疑う症状や交通事故, 頭痛・頸部痛であった (Table 6)。

2-4 検査部位による画像チェックの不一致度

検査部位別では頭部のリスク比②が 0.228 であり、他部位と比べて有意に見落としやミスリーディングが

Table 7 Difference rate by imaging body regions

Applicable site	Difference rate (%)	Risk ratio②	χ^2 test
Head	5.4	0.228	*
Chest	25.0	1.272	n.s.
Abdomen	29.8	1.991	*
Blood vessel	17.6	0.851	n.s.
Other	15.5	0.708	n.s.

*p<0.05 n.s.: not significant

少なかった。逆に腹部は、1.991 となり有意に見落としやミスリーディングが多かった。胸部では相違率が 25%, リスク比②が 1.272 となったが有意差は認められなかった (Table 7)。

3. 考 察

3-1 患者の救急搬送原因(症状)と疾患、加療必要度との関係

診療放射線技師は、通常、緊急で搬送された患者の主訴を基に、おおよそのねらいを定めてCTを実施する。このときに、患者の症状からどのような疾患を想起するかによって、画像から疾患を指摘できる能力が大いに向上すると考えるが、この能力は経験によって積み重ねられる臨床技術なので一朝一夕には身に付かない。本院ではCTを専属で担当するシステムではないので、能力の向上が一律でないのかもしれないが、加療必要度の高い主訴(Table 1の高いリスク)を理解したうえでの画像チェックが重要である。

多くの異常なしには、軽微な交通事故や頭痛などで出血や骨折を否定するために実施されたCTが多くあり、早期の脳梗塞の場合には「出血はない」との結果のみになり、確定診断はMRIによるというパターンが多く含まれているためである。救急搬送者の異常画像をチェックするという意味ではMRIと統合して分析すると、新しい分析結果になる可能性がある。

3-2 技師の画像チェック結果と読影医のレポート結果との相違

技師の画像チェック結果と読影医のレポート結果との不一致が多かった腫瘍病変や腸炎は、患者の症状や搬送理由が交通外傷や打撲などであった場合に、症状にマッチした画像情報を探すことに目を奪われ、症状のない他の疾患を見落としていると考える(Table 2)。その傾向は、経験の浅い技師に多く、経験が豊富な技師は逆にオーバーリーディングとなった。オーバーリーディングは、患者の症状に対して原因疾患がはっきりしない場合に多くみられ、正常範囲であるコントラストの差やアーチファクトを疾患と疑ったためだと考えられる。経験の浅い技師は、主訴から考えられる原因疾患の知識が不十分であるため見落としやすいと考える。例えば、腹痛を主訴とする患者にイレウスを指摘できたため、それを原因疾患として判断したが、読影医は消化管穿孔を指摘していた。消化管穿孔は、加療必要度が高く緊急度も高い疾患であり、両者は十分に併発が考えられるので、原因と考えられる疾患が指摘できても、他も注意深く画像を見る訓練が必要である。

撮影時間帯に関して有意な差は認められなかったものの、読み違いは、勤務時間内の撮影では外来患者と緊急搬送された患者の撮影が重なるなど、画像をチェックする時間を十分に確保できないときに起こると考えられる(Table 5)。勤務時間外でも多くは的確

に指摘できているが、深夜になるとオーバーリーディングが増えるのは、勤務時間内の撮影では通常2名で撮影を行っているために疑わしければ相談できるが、深夜帯の撮影は1人になることが原因だと考える。撮影時間帯は重要な因子ではないが、複数人による勤務体制により異常疾患の指摘率を向上させる因子になりえる。

3-3 搬送原因と加療必要度の比較

搬送原因が腹痛、呼吸苦、発熱である場合に、その他の部位に比べて加療必要度の高い高リスクな疾患を占める割合が約2倍となった(Table 6)。より慎重な画像チェックが求められるところ指摘不足になっているのは、急性腹症などの知識が不足しているためだと考える(Table 7)。また脳卒中を疑う症状のオーバーリーディングは、「疾患があるに違いない」との先入観による可能性が考えられる。異常疾患があるのに指摘が十分でないのは、ガイドラインや読影医の結果と画像チェック結果の比較や確認で改善が期待できるが、正常を異常と誤認識してしまう事例は日頃から異常事例のみでなく正常例の知識を習得しておく必要性を示唆している。しかし、技師歴15年以上の技師のオーバーリーディングが多いことから(Table 3)、正常例の知識量=技師歴とはならず、日常業務において画像と読影医のレポートを照らし合わせることの積み重ね量が異常疾患の指摘率を向上させる因子だと考える。

3-4 検査部位による画像チェックの不一致度

検査部位による画像チェックの不一致は、頭部が最も不一致が少なく、腹部が最も多くなった(Table 7)。これは、頭部画像には個人差が出にくく、比較的コントラストが安定し、左右対称に画像をチェックできるためだと考える。一方、腹部はコントラストが複雑で個人差も大きいために画像チェックが難しくなっているのだと考える。

3-5 本論文の課題

本論文では技師の画像チェック結果と読影医のレポート結果の比較から相違を検討したが、レポート結果に示された疾患が緊急搬送となった原因疾患でない場合も多くあり、加療必要度の低いチェックを除いて分析すると違った結果になった可能性がある。また、本研究では、画像チェックの所要時間を調査していない。もし、チェック時間に一定時間以上を設けるように義務付けた場合には、腹部疾患の指摘率が向上した可能性がある。また全症例を対象の技師全員が画像チェックしたものでなく、そのときの撮影担当の技師

のみが画像チェックした結果であるため、全症例を全員が画像チェックした場合には違った結果となる可能性がある。

4. 結 語

技師の画像チェック結果と放射線読影専門医の資格を持つ読影医による画像診断結果の相違率は、経験年数に有意差はなかったが、見落とした割合は経験の浅い技師が高かった。画像チェックにおいては、頭部より腹部に読影の結果と技師のチェックに差が大きくみられた。腹部腫瘍に指摘不足が多く、肺炎、腸炎など

がオーバーリーディングを含む誤った指摘の多い疾患であった。これらの改善には、正常解剖の知識をより深め、患者の症状から疾患を的確に想起することが技師の画像チェックのポイントであることを示唆した。

本研究の要旨は第46回日本放射線技術学会秋季学術大会(2018年, 仙台)にて発表した。

利益相反

筆頭著者および共著者全員に開示すべき利益相反はない。

参考文献

- 1) 厚生労働省. チーム医療の推進について(チーム医療の推進に関する検討会 報告書), 平成22年3月19日. <https://www.mhlw.go.jp/shingi/2010/03/dl/s0319-9a.pdf>(確認年月日: 2019年4月19日).
- 2) 市川宏紀, 山口 均, 野田孝浩, 他. 夜間・救急診療における診療放射線技師によるCT読影補助の効果. 日臨救急医会誌 2014; 17(4): 535-542.
- 3) 安部威彦, 橋本英久, 田城孝雄. 救急医療における診療放射線技師の読影補助の読影能力向上因子の検討. 日農村医会誌 2017; 65(6): 1157-1167.

問合せ先

〒632-0006 天理市蔵之庄町 470-8
社会医療法人高済会高井病院 徳永真司