

臨床技術

論文受付
2014年7月9日

論文受理
2015年1月12日

Code Nos. 130
230

単純 X 線撮影のポジショニング実習における 問題基盤型学習の導入と実践

寺下貴美 小笠原克彦

北海道大学大学院保健科学研究院

緒言

医学・医療の発展に伴い、医療従事者が備えるべき知識および技術が日々増加している。医療従事者は日々の多忙な業務の中、知識や技術を最新のものへとアップデートし、その応用を身に付けなければならない。しかし、それらの知識や技術のすべてを習得し、使うべき時に備えて準備しておくことは大変難しい。主に医学教育において指摘されているが、問題点として新しい知識が加速度的に増加すること、膨大な知識を詰め込むスタイルは効率が悪いこと、詰め込まれた知識は10年すれば古くなることが挙げられる¹⁾。森田は医学教育において、既存の教育システムの中でこれらの膨大な知識を網羅的に教えることに限界が生じており、教育方法を転換し、従来のような講義中心の画一的な教育ではなく、学生自ら学習することができるように学習の方法を教える成人教育理論の導入を提

案している²⁾。このことは放射線技術学教育においても同じことがいえる。例えば、X線撮影ではスクリーン-フィルム系からイメージングプレートへ、現在ではフラットパネルディテクタが普及し、磁気共鳴装置は0.5 Tから1.5 T、現在では3.0 T装置が普及している。このような機器の発展に伴った新たな撮影法の開発や読影の技術、情報の共有や医療安全、コミュニケーションなど、診療放射線技師が備えるべき知識・技術が増加し、時代とともに変化している³⁾。また、現在チーム医療推進会議では、診療放射線技師も含むコメディカルの業務範囲を拡大することについて議論されており⁴⁾、将来的に教授する内容が年々増え、限られた時間の中でこれらすべてを学習することは不可能になりつつある。したがって、今後、診療放射線技師を含めたコメディカルの教育課程においても効率的な知識・技術習得法が必要になると予想される。

An Introduction and Implementation of Problem-based Learning for Radiography Positioning Training

Takayoshi Terashita* and Katsuhiko Ogasawara

Faculty of Health Sciences, Hokkaido University

Received July 9, 2014; Revision accepted January 12, 2015

Code Nos. 130, 230

Summary

The knowledge of radiological technologists is expected to increase with medical development. However, it is impossible to impart all knowledge in a limited time frame. Problem-based learning (PBL) is a learning methodology to solve it. In the PBL, students can gain problem-solving abilities by acquiring necessary knowledge from clinical cases and applying them during practice. We here report to implement the PBL in radiography practice. This practice opened a course at 2nd semester of third-grade students in our school. The practice flow includes presentation of clinical case and a survey of necessary knowledge, group work, radiography, reflection through practice, and deliberation of different cases. The clinical case was the radiography of an emergency patient. The evaluation items were about knowledge, skill, and attitude. By the PBL practice, students could realize a clinical scene, and discover considerable points unwritten in textbooks.

Key words: problem-based learning, radiography practical training, radiological technique education

*Proceeding author

これに対するひとつの方策に問題基盤型学習 (problem based learning: PBL)がある¹⁾。PBLは臨床事例の中から問題を見つけ出し、その問題を手掛かりに学習を進めてゆく学習法で、自ら問題解決に必要な知識を習得し、また知識を応用することによって問題解決能力を得ることができる。PBLの利点として、学生が個々の学習ニーズに従って学習するため独立心を育てること、生涯学習のための省察と自己主導型学習を促すこと、批判的思考とエビデンスに基づく意志決定を育成すること、効果的なチームワークと仲間とのコミュニケーションをサポートするなどがある⁵⁾。PBLは既に医学教育の中で実践され、多くの報告があるが、放射線技術学教育では少ない。小笠原らは医療情報学に関して、evidence-based medicineに関するPBLを実践している⁶⁾。また、石森らは画像診断技術に関して、課題に対する少人数のグループワークを行い、結果をクラスでプレゼンテーションし、質疑応答などを行っている⁷⁾。これらの論文ではPBL実践における教育内容や環境に対する考慮すべき点を指摘し、PBLの導入によって問題解決に対する能力が得られ、臨床現場に即した応用力を備えた人材の育成に役立つとしている。

一方、われわれは以前の研究において、学生の学習に対するニーズを探索することを目的に、学生が抱くX線撮影に関する疑問点を分析した⁸⁾。結果として、学生はこれまでの学習から臨床現場をイメージし、さまざまな患者がいる中で常に診断価値のある結果を提供する必要があり、患者の苦痛を強いても正確なポジショニングを行うのかどうかというような葛藤を抱いていた。学習ニーズとしては個々の問題を解決するような知識を教えるよりもむしろ、経験から応用できる問題解決力を身に付けることが相応しいということを示した。

そこで本報告ではPBLにおける放射線技術学教育への導入を目的に、PBLの導入計画から実践における経験を報告する。

1. 方法

1-1 対象

PBLを実践する対象として、撮影技術学実習で行われる単純X線撮影のポジショニング実習を選択した。X線撮影は診療放射線技師にとって基盤的な技術であるが、習得するのに経験が必要であり、一筋縄にはいかない難しさがある。PBLにおいて臨床上での問題を考えるうえで最適であると判断した。なお、この実習は本学保健学科放射線技術科学専攻においては3

年次後期に開講されており、画像検査における撮影技術に関するテーマを扱い、X線撮影のほかに、X線コンピュータ断層撮影、磁気共鳴画像撮影、超音波撮影の撮影技術、および接遇や体位変換などのテーマで構成されている。実習は1グループ6~8名程度の小グループに分かれ、週替わりに各テーマをローテーションし、12週で進められている。本研究の内容は、当施設における倫理審査委員会において、個々の教員の講義・実習における工夫・改善は研究倫理審査の対象外と判断された。なお結果として表示している実習風景の写真については実習時に同意を得ており、また個人が特定されないように処理を施している。

1-2 実習計画

まず、実習の全体として事前学習、事後学習を含めた実習の流れを決定した。PBLでは問題提示から始まり、基礎知識、臨床知識などのエビデンスの調査、知識の統合、および応用へと進められる⁵⁾。また学生は個別の学習経験を持ちより、それぞれがチームに貢献するように、ブレインストーミングなどによって議論の手掛かりと重要課題が発見されるのがよい。また最後にグループで学習プロセスを振り返ることが重要である。

次に、PBLでは臨床事例を通して問題解決を図るため、臨床事例の設定が必要である。PBLで扱われる事例として学生が推論すること、批判的に考えること、エビデンスを重視することを刺激するものがよいとされる⁵⁾。更に今回PBL導入を試みた実習テーマは、実習内の位置づけとしてX線撮影のポジショニングおよび読影の技術が主であり、これを含んだ内容とする必要がある。また臨床現場、ここでは主にX線撮影室がイメージできることが望ましい。

更に学生の達成度を測るために評価を行う必要がある。ブルームのタクソノミーにおいて教育目標は、知識、技術、態度に分類され、これらについて評価する⁹⁾。PBLでは知識の吸収、ならびにその活用も目的としているため、この点も評価対象となる。

2. 結果

2-1 実習の流れ

実習全体の流れは、事前学習として、①臨床事例の提示と必要な知識の調査(レポート)、実習内容として、②グループワーク、③X線撮影の実践、④実習の振り返り、事後学習として、⑤新しい臨床事例での検討(レポート)とした。



Figure Photographs of radiography practice implemented during problem-based learning.

- (a) Group work to prepare a radiography workflow
 (b) Workflow write up on a whiteboard
 (c) Added survey to consult in group work
 (d) Radiography using phantom according to workflow

a	b
c	d

①臨床事例の提示と必要な知識の調査

実習の事前説明の場において、PBLを取り入れた実習の趣旨を学生に説明した。実習内で題材とする臨床事例を提示し、グループが実習内で議論するポイントおよび実践する内容を示した。提示された臨床事例について学生は個々に調査を行った。ここで必要な知識としては、事例内で指定したX線撮影法、および撮影の順序、撮影の際に注意するポイントや最善のパフォーマンスを発揮するための工夫などである。これらについて事前にレポートとして提出することを求めた。必要な知識をまとめた事前レポートはグループワークで議論するために必要となるため、内容が足りているかを実習前にチェックできるように、実習日より前の決められた日までに提出する形にした。内容が不十分なものについては実習日までに再提出を求めると、実習日を後日に変更するなどして対応した。

②グループワーク

実習内では臨床事例で提示した患者についてのX線撮影をどのように撮影するかのグループワークを行った。グループワークにおいて成果物を残すことが

重要であると考え、ここではこの患者のための撮影ワークフローを成果物として作成することとした。まず実習開始時にグループにおける議長を選出させ、グループワークにおける権限を与えた。議長が行うこととして、最終的にワークフローを完成させること、書記を選出すること、グループの学生に一度以上は発言させること、また注意点として発言に対し否定は行わないことを伝えた。タイムキーピングはチュータが行った。なおチュータは議論には参加せず、ここでは助言を行わない。ただし、あまりにも議論が迷走している場合には議長に対して指摘を行う形とした。グループワークでの議論には自らが調査した事前レポートを基にするが、議論の内容が調査の範囲外に及んでしまった場合には、図書室やコンピュータ室などで追加調査する時間をグループワーク中に設けた。また議論の環境として、実際にX線装置を見たり、操作したりできるようにX線撮影実習室内にホワイトボードを設置して行った。Figureに実習風景を示す。

③X線撮影の実践

グループワークの成果物である撮影ワークフローを

用いて、ファントムを対象に X 線撮影を行った。ファントムにはアダムローリー社製 X 線撮影ポジショニングドールを用いた。ポジショニングや撮影条件の設定、曝射の一連の操作は学生がワークフローに従って行った。チュータは学生の行動を見守り、また撮影された画像を確認し、診断に耐えるものであるかを判断して、採用するか、または再撮影を行うかを指示した。

④実習の振り返り

振り返りとして、撮影された画像からの撮影手技に関する指摘、ワークフローの再検討、実習全体を通じた総括を行った。まずチュータが撮影された画像の読影のポイントを学生に解説した。ここでは採用された画像、不採用の画像含め、診断に耐える画像の判断基準、学生が行った撮影行為によってどのような画像になったのかなどに重点を置く。次にグループで、ワークフロー通りにできなかった点、相応しくない行動、経験したことによって発見した点などを整理させ、撮影ワークフローの完成版を実習成果として提出させた。ここで実習としては終了であるが、このまま修了すると「正解はどうだったのだろうか」と学生を不安にさせてしまうため、最後に総括としてチュータが臨床経験を踏まえ、グループワークや撮影の実践で評価できる点などを解説した。

⑤新しい臨床事例での検討

事後学習として実習内で用いた臨床事例とは別の新しい臨床事例(例：ベッドに仰臥位で寝られない腰の曲がった老人の腰椎撮影や泣き喚き撮影を拒否する幼児の頭部撮影など)を提示し、実習内で行ったプロセスを再体験させた。新しい臨床事例では、実践は含まないため内容のボリュームを絞って複数用意し、いろいろなシチュエーションをイメージできるようにさせた。また調査、考察した内容をレポートとして提出させた。

2-2 臨床事例

臨床事例として X 線撮影のポジショニングおよび工夫できること、実習内では実際に X 線撮影を行うため、ポジショニングドールで撮影可能なシナリオとする必要があった。これに従い、実習内で用いる臨床事例には以下のクリニカルシナリオを提示した。

24 歳男性、交通外傷(乗用車で法定速度を大幅に超えて走行中カーブを曲がり切れずにガードレールに

衝突した)。救急車にてストレッチャで搬入。頭部、顔面に損傷あり。意識レベル 100。単純 X 線撮影のオーダとして、頭部(正面、側面、タウン法)、顔面(ウォータース法)、頸椎(正面、側面)、胸部(臥位正面)、腹部(臥位正面)を撮影すること。

なお、実際の撮影オーダではほかに骨盤撮影や四肢撮影なども考えられるが、実習時間を考慮してこれに限定した。またこの症例では X 線撮影前に CT 検査を第一選択とする場合も考えられるが、学生への事前説明では X 線撮影だけの範囲で考えるように申し伝えた。

2-3 評価項目

本実習での学生の評価項目において、知識の評価として、十分な知識に基づいているか、知識が応用されているか、技術の評価として、撮影は可能であるか、診断価値のある画像であるか、態度の評価として、患者の病状や痛みを想像できているか、診療放射線技師として相応しい対応ができているかの 6 項目とした。

3. 考察

本実習は 2012 年度、および 2013 年度で実施した。まず、本専攻の学生において PBL を取り入れた実習はこれが初めてとなるため実習内容を丁寧に説明する必要があったが、実習の説明と臨床事例の提示はスムーズに行われた。事前レポートの内容としては、個々の学生が個別にエビデンスや事例の内容について調べており、完全に内容の一致するものはなく、多様な内容であった。

PBL のようなグループ共同学習では自分の頭を使ってより批判的に考えるような学習を促し、自らの学習方法をモニターできるようになり、問題解決能力を高めるとされる¹⁾。今回のグループワークにおいて、事前レポートを利用し、学生同士で議論を行わせたが、学生は自分と他人との調べた内容の違いを認識し、不十分な部分やグループに貢献できた部分などを実感させることができた。

グループワークのテーマである臨床事例は交通外傷患者の撮影としたが、ここでのポイントは患者の状態把握、スムーズな検査手技、そして救急現場として診断価値のある画像を撮影することである¹⁰⁾。一般的な患者の X 線撮影であれば、スムーズであることや患者に苦痛を与えないことを優先に考えるが、ここで外傷患者という限定が付くことによって、生命に関することを優先する必要が出てくる。例えば、頸椎側面像

によって頸椎損傷を確認することや胸部撮影によって肺や心臓の状態を確認することなどである。議論の初めは、個々の学生の発言は撮影法に関することや患者の病状に関することなどバラバラな知識の報告であったが、議論が進む中で、ストレッチャ上で動かさないことや X 線管の動かし方など臨床現場をイメージしていくことによって、学生の気づきを生み、知識を組み合わせ、複合的に考えられるようになっていった。

X 線撮影の実践において、そのまま使用できるように撮影ワークフローを作成させたが、学生はワークフロー通りにはいかない現実的な困難を体験した。具体的には教科書に書かれているメルクマールが利用できない場合に代替メルクマールを用いることや X 線管とカセット、および被写体の位置、角度の関係によって画像のずれや半影が違うことなどである。例えば今回の事例でのウォーターズ撮影において、一般的な教科書では腹臥位による後前方向の撮影が記載されているが¹¹⁾、ストレッチャ上の患者は背臥位であるため逆ウォーターズ法を用い、かつ頭部の角度を確保するために X 線入射方向に角度をつけるなどを工夫する必要が出てくる。画像に被写体が収まらず、特にウォーターズ撮影で再撮影が多かった。また失敗した画像を見て、なぜこのような画像になったのか、どこを変えればよいのかを考え、再撮影によって確認させた。教育理論の構成主義によれば、知識はその個人が有する知識体系に、新しい知識が自らの作業によって組み込まれ構成されていくとされ、自分で試行錯誤して身に付けた知識をよく記憶することができる¹²⁾。このような知識は講義で与えることは難しく、実際にやってみて実感することができ、知識を結び付けることにつながったと考えられる。

事後学習として新しい臨床事例を提示し、レポートとして提出させたが、学生は異なるシチュエーションに対して、現場をイメージし、必要な知識を調べ、また知識を応用し、診療放射線技師が抱える問題に取り組んでいた。またレポートの内容から実習内で行ったプロセスを読み取ることができた。

実習の全体的な時間について、想定していた 2 講分 (3 時間) を超え、3 講分 (4 時間半) の時間を要した。これはまず用いた臨床事例の難易度が高かったことが考えられる。今回は臨床事例を救急患者における X 線撮影としたが、学生が十分に議論を尽くすためにグループワークで大きく時間を取られた。更に議長を学生から選出することで議論自体が柔和になり、発言しやすい環境を作ることができたが、ひとつの方向に議論を進め、まとめるという作業は重責であり、難しく、

経験や判断のタイミング、更に個人の気質も影響するため、議長の技量によって時間が影響された。次にチュータの役割が考えられる。小グループ学習におけるチュータは場の状況を整え、学生たちとともに基本的な全体ルールを確立しなければならない⁵⁾。今回チュータは議論に参加せず、学生からの質問には回答しなかった。これは学生の自主的な議論を妨げないためであったが、臨床事例のディテールやシチュエーションについての追加説明を求められた時は、議論の方向が定まらなくなる恐れがあったため、議論を妨げない範囲で答えた。また議論に必要な知識が足りなくなり、膠着状態になった場合には、議長に対して追加調査の時間を設けることを指示した。これによって終了時間が遅延することはなく、むしろ追加調査後はしっかりとしたエビデンスを持って議論でき、流れをスムーズにさせた。しかし今回、タイムキーピングはチュータが行ったが、意見が出尽くしたところを見計らい議論をまとめさせる指示を出すタイミングによってグループワークの時間に影響を与えた。また撮影オーダの種類も実習時間に影響を与えた。今回は事前に想定されうる骨盤撮影や四肢撮影などを省いていたが、不慣れな機器操作や再撮影などによって、時間が遅延した。実習時間の遅延は、グループワーク、X 線撮影の実践、実習の振り返りと続いていく実習の流れにおいて、時間が進んでいくほど、学生の気力を低下させてしまうことにつながると考えられる。これには、よりターゲットを絞った事例で実習テーマを分散させ、1 テーマにおける時間を短縮させる必要がある。またカリキュラムの全体的に PBL 形式の講義や実習を導入し、議論することや方向性をまとめることに慣れさせることで、時間の遅延が解消されると予想される。実習時間を改善することで、学生の集中力を保ちつつ、更に十分な議論や実践を行うことができると考えられる。

グループ学習の評価では、グループ内で一部のものに高い評価を付け、他の者には低い評価をするということは現実的に難しい¹⁾。本実習においても評価項目を設けたが、グループワークや X 線撮影の実践は、グループで協力して行うために同様に評価が難しかった。したがって、個別評価は実習後レポートに対して行った。今回の評価項目においての問題点として、ハロー効果が挙げられる。これは一つあるいはそれ以上の項目によって他の項目が影響を受けてしまい、他の評価領域にもまたがって同じ点数をつけてしまうことである⁵⁾。実際に知識、態度、技術に関する項目はそれぞれ関係しており、知識が無ければ態度や技術は得

点を与えることができないことになる。また中心化傾向も考えられる。これは極端な評価点数をつけることを避けて中間領域の評点を付けてしまうことである⁵⁾。このような評価エラーを防ぐためには、複数者による評価、自己評価、および学生同士の相互評価などを併用する必要がある。またPBLには学習に対する行動変容を起こさせるという目的があり¹⁾、直後に効果を測定することは難しい面もある。これは実習に対する評価とは異なるが、学生の行動変容を追跡して、この実習によってどのような影響を与えたのかも把握する必要がある。

4. 結論

単純 X 線撮影のポジショニング実習において PBL

を導入することが可能であった。本実習で行った PBL を用いた実習は他の講義や実習では行われておらず、学生にとって初めての体験であった。特に事前レポート、およびそれを基にした討論、更に X 線撮影の実践につながる一連の連携は、より実習の目的を具体的にし、学生に臨床現場を実感させることにつながった。その他の放射線技術学教育科目においても PBL の実践を試みることで、適応範囲を拡大できる。

謝 辞

本実習の計画にご協力いただきました北海道大学大学院医学研究科 医学教育推進センター 川畑秀伸准教授、ならびに JA 北海道厚生連俱知安厚生病院 総合診療科 木佐健悟先生に感謝いたします。

参考文献

- 1) 吉田一郎, 大西弘高. 実践 PBL テュートリアルガイド. 東京: 南山堂, 2006.
- 2) 森田孝夫. 医学教育論 - 教育原理, 成人教育学, 専門家 (プロフェッショナル) 教育理論より医学教育を考える -. *Journal of Nara Medical Association* 2005; 56(2): 81-90.
- 3) 小笠原克彦, 石田隆行, 川村慎二, 他. 多様化する診療放射線技師像. *日放技学誌* 2012; 68(1): 1-13.
- 4) 厚生労働省社会保障審議会. 第 35 回医療部会議事録 2013. <http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/0000038800.html> (2014/6/30)
- 5) Dent JA, Harden RM. 医学教育の倫理と実践. 東京: 篠原出版新社, 2010.
- 6) 小笠原克彦, 遠藤 晃, 伊達広行, 他. 診療放射線技術学教育における問題解決型学習の試み. *日放技学誌* 2000; 56(4): 596-604.
- 7) 石森佳幸, 石川演美, 門間正彦, 他. 診療放射線技師教育に採用したチュートリアル教育の一考察. *INNERVISION* 2007; 22(10): 96-99.
- 8) 寺下貴美, 木佐健悟, 大島寿美子, 他. 診療放射線技師学生が抱く X 線撮影に関する疑問点: 質的研究. *日放技学誌* 2012; 68(11): 1448-1455.
- 9) Bloom BS, Hastings JT, Madaus GF. 教育評価法ハンドブック - 教科学習の形成的評価と総括的評価 -. 東京: 第一法規出版株式会社, 1989.
- 10) Whitley AS, Sloane C, Hoadley G. クラーク X 線撮影技術学. 東京: 西村書店, 2009.
- 11) 鍵田政雄, 小川敬寿. 図解単純 X 線撮影法. 東京: 金原出版, 2003.
- 12) 西城卓也, 伴信太郎. 医学と医療の最前線 内科指導医に役立つ教育理論. *日本内科学会雑誌* 2011; 100(7): 1987-1993.

問合せ先

〒060-0812 札幌市北区北 12 条西 5 丁目
北海道大学大学院保健科学研究院 寺下貴美