

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 4 月 24 日現在

機関番号：14401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26860403

研究課題名(和文)小児核医学ダイナミック検査における至適情報量に基づく適性投与量算出法の開発

研究課題名(英文)Development of suitable dosage calculation method based on optimal information in pediatric nuclear medicine dynamic scintigraphy.

研究代表者

日高 国幸(Hidaka, Kuniyuki)

大阪大学・医学部附属病院・診療放射線技師

研究者番号：50437430

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：小児腎動態シンチグラフィ検査に代表されるダイナミック検査の投与量と画質の関係を生理学的循環を考慮した腎動態模擬ファントムから把握し、投与量と画質を最適化した。小児核医学検査適正施行のコンセンサスガイドラインの最小投与量の場合には、開発した腎動態ファントムで得られた画質は視覚的に臨床では許容できるものではなかった。しかしながら、腎の時間放射線曲線(レノグラム)から計算される各定量指標に与える影響は投与量に依存しないことが示唆された。

研究成果の概要(英文)：Relationship between image quality and administrated dose of nuclear dynamic examination typified by pediatric renal scintigraphy examination were investigated from a renal kinetics simulated phantom considering physiological circulation. In the case of the minimum dose of consensus guidelines of pediatric nuclear medicine examination, the image quality obtained with the developed renal kinetics phantom was visually not acceptable in clinical practice. However, it was suggested that the influence on each quantitative index calculated from the time activity curve (Renogram) of the kidney does not depend on the administrated dose.

研究分野：放射線技術

キーワード：小児核医学 腎動態シンチグラフィ

1. 研究開始当初の背景

放射性医薬品を使用した核医学検査は臓器機能や疾病の病態生理を画像化できる重要な検査法の一つである。この核医学検査は他の放射線を用いた検査と同様に医療被ばくを伴うため、検査にあたり、行為の正当化と放射性医薬品の投与量および防護の最適化を常に考慮する必要がある。特に放射線に対する感受性が高い小児においてはそれらを熟慮して検査を施行すべきである。

近年においては各学会が小児投与量の標準化を提示し、小児の医療被ばく低減に向けコンセンサスガイドラインを公表している。被ばく量を低減して放射性医薬品の投与量を最適化しても、得られる画質が低減、または収集時間が大幅に増加しては好ましくない。

腎動態シンチグラフィに代表されるダイナミック検査は、単に収集時間の調整だけでは画質の担保はできないものとする。

2. 研究の目的

小児核医学検査における放射性医薬品の投与量は検査目的や施設間により様々であり、統一されていない。適正投与量に関するガイドラインは発表されているものの、小児核医学検査においては十分に症例を蓄積することが困難であるため、投与量と画質の関係を調べることは難しい。本研究課題では小児腎動態シンチグラフィ検査に代表されるダイナミック検査の投与量と画質の関係を生理学的循環を考慮した腎動態模擬ファントムから把握し、投与量と画質を最適化することを目的とする。

3. 研究の方法

本研究課題では小児腎動態シンチグラフィ検査に代表されるダイナミック検査の投与量と画質の関係を生理学的循環を考慮した腎動態模擬ファントムから把握するため、腎動態模擬ファントムを開発作成する。開発した模擬ファントムにて腎動態シンチグラフィの挙動を観察し、投与量毎に画質との関係を明らかにする。また、臨床画像を用いて、後ろ向き、前向きに投与量と画質の関係性も把握し、最適な収集条件と投与量を最適化する。

4. 研究成果

本研究課題では小児腎動態シンチグラフィ検査に代表されるダイナミック検査の投与量と画質の関係について、生理学的循環を考慮した腎動態模擬ファントムから把握し、投与量と画質を最適化することを目的としている。腎動態シンチグラフィの挙動把握が可能な既存の腎動態ファントムはないため、生理学的循環を考慮した腎動態シンチグラフィ解析用ファントムの作成を行い、腎動態シンチグラムを模擬するファントムを完成させた(図1)。

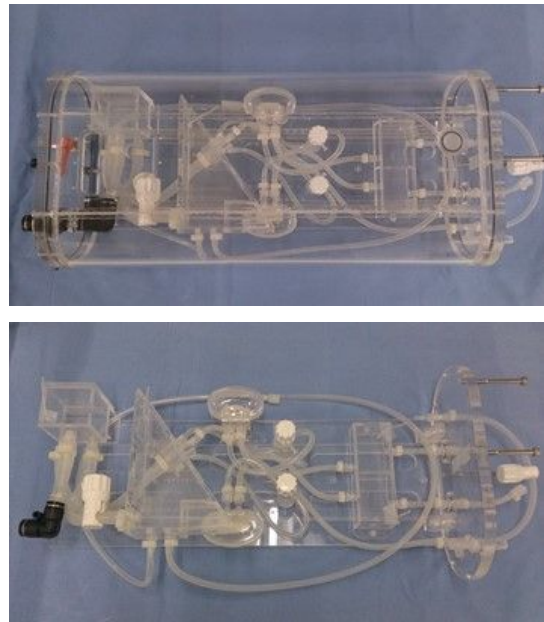
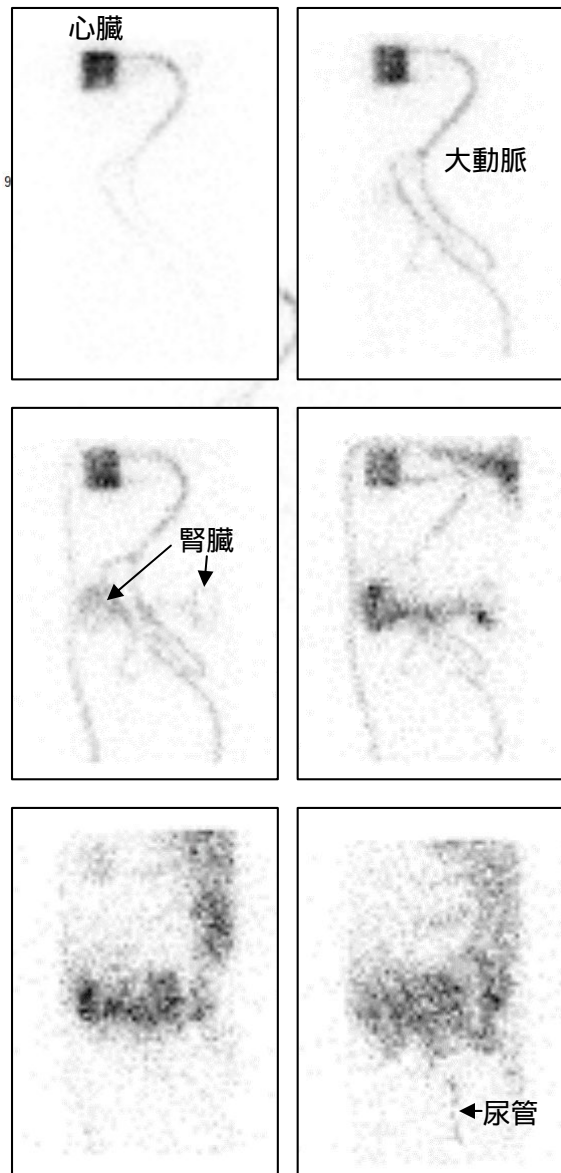


図1. 小児腎動態シンチグラフィ用動態ファントムの全体図。上段は体幹を含めたもの。下段は内部の臓器配置図。



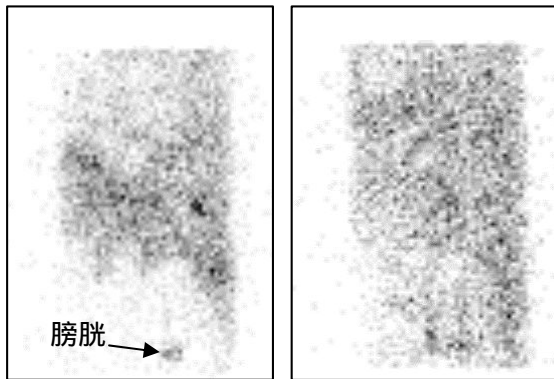


図 2. 腎動態ファントムにおける放射線同位元素の流れ(背面から見たシンチグラフィ, 放射能濃度 300MBq の場合)。

図 1 に示す動態ファントムを用いて, 実際に異なる放射能濃度の ^{99m}Tc の放射線同位元素を心臓側から注入した。放射線同位元素のファントム内の動態分布は, 循環上流側から注入した放射線同位元素は心臓-大動脈-腎臓へ流れ, 腎臓にて一定時間留まり, 尿管, 膀胱へ流出していくのが撮影画像にて確認できた(図 2)。しかしながら, 動態ファントムの作成は試行錯誤の上で調整を行ったが, 人体でみられる放射性薬剤の挙動よりも腎での放射線同位元素の貯留時間が短くなった。また, ファントムの性質上, ファントム内部の臓器からファントム内への水漏れがあり, 放射性薬剤の腎以外への流出が認められ, この漏出と貯留時間の調整は最後まで解消できなかった。

放射能濃度が異なる ^{99m}Tc の放射線同位元素をファントムに流し, 得られた画像と放射能濃度との関係を調べた。放射能濃度 20MBq と 300MBq の時の腎に集積しているときのシンチグラフィを図 3 に典型例として示す。

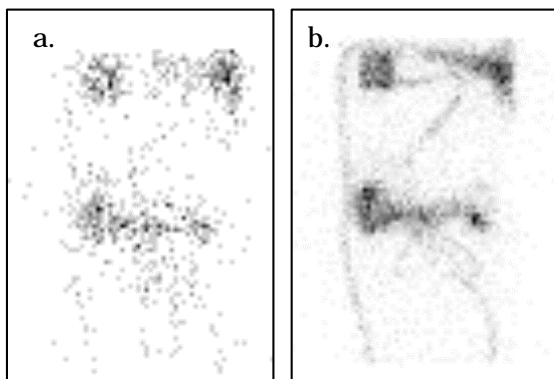


図 3. 放射能濃度 20MBq と 300MBq の時のシンチグラフィ画像。a. 20MBq 注入した場合, b. 300MBq 注入した場合。

得られた画像は低い放射線濃度では, 臨床において許容できる画質を担保できていないと言えなかった。

得られた画像から計算した腎臓の時間放

射能曲線(レノグラム)の最初の腎血流を反映する急峻な上昇を示す模擬血流相の立ち上がり傾きを, 腎動態シンチグラフィから推測される各定量指標の計算に用いている。

本研究では, この傾きは注入した放射能濃度に依存せず, おおむね変化がなかった。これはレノグラムから計算される各定量指標に与える影響が少ないことを示唆している。

実際, 我々が関与した本研究課題とは別の研究「椎名勝也, 木田哲生, 杉林慶一, 日高国幸, 藤原高弘, 松本慎. JSNM コンセンサスガイドライン投与量における臨床画像の検討. 2016, 核医学技術, 36: 77-83. 委員会報告 WG 小児核医学撮像技術研究委員会」でも報告しているように, 298 例の Dynamic 撮像した臨床データの腎内の変動係数, 定量値には投与量の違いによって明らかな差はないことが後ろ向きに示されている。

腎動態シンチグラフィのようなダイナミック検査では, 主に腎血流のクリアランスを見ており, 静態シンチグラフィと比べ, 形態的な診断をあまり必要としないため画質も重要であるが, 投与する放射能濃度が異なっても最終的な診断, 各定量指標に影響が少ないのではないかと考えられた。

しかしながら, 低放射能濃度の投与量ではレノグラムカーブにノイズが大幅に増加することも事実であり, このレノグラムカーブにおけるノイズの増加が定量指標に影響を及ぼす可能性も否定できない。この影響についてはさらなる検討が必要であると考えられた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 1 件)

神谷貴史, 川村芳紀, 川畑秀一, 金世洸, 日高国幸, 藤埜浩一, 下瀬川恵久, 畑澤順. 正常レノグラムに対応した腎動態ファントムの作成. 第 42 回 日本放射線技術学会 秋季学術大会 2014/10/10(木)札幌コンベンションセンター。

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:

国内外の別：

取得状況（計 0 件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

日高国幸 (HIDAKA Kuniyuki)

大阪大学医学部附属病院・医療技術部 放
射線部門・診療放射線技師

研究者番号：50437430

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：

(4) 研究協力者

()