紀伊半島大水害における下肢静脈超音波検診 —土砂災害被災地避難所でも深部静脈血栓症は検出される—

坪内 啓正¹⁾, 山村 修²⁾, 原 美代子³⁾, 高田 栄子⁴⁾, 佐藤 尚美⁵⁾, 柴田 英和⁶⁾, 大場 教子⁷⁾, 山口 敬子⁸⁾

¹⁾ 福井県済生会病院放射線技術部

²⁾ 福井大学医学部地域医療推進講座

³⁾ 福井県済生会病院看護部

⁴⁾ 福井県済生会病院検査部

⁵⁾ 公立穴水総合病院検査部

⁶⁾ 福井循環器病院放射線技術科

⁷⁾ 珠洲市総合病院検査部

⁸⁾ 奈良県総合医療センター中央臨床検査部

Lower limb venous ultrasonographic examination for possible deep venous thrombosis among evacuees after the large-scale flood and landslide disaster in the Kii Peninsula

Hiromasa TSUBOUCHI¹⁾, Osamu YAMAMURA²⁾, Miyoko HARA³⁾, Eiko TAKADA⁴⁾, Naomi SATOU⁵⁾, Hidekazu SHIBATA⁶⁾, Noriko OOBA⁷⁾, Keiko YAMAGUCHI⁸⁾

¹⁾ Department of Radiotechnology, Fukuiken Saiseikai Hospital

²⁾ Department of Community Medicine, University of Fukui Hospital

³⁾ Nursing Department, Fukuiken Saiseikai Hospital

⁴⁾ Department of Clinical Laboratory, Fukuiken Saiseikai Hospital

⁵⁾ Department of Clinical Laboratory, Anamizu General Hospital

⁶⁾ Department of Radiotechnology, Fukui CardioVascular Center

⁷⁾ Department of Clinical Laboratory, Suzu General Hospital

⁸⁾ Department of Central Clinical Laboratory, Nara Prefecture General Medical Center

Introduction: On August 25, 2011, Typhoon No.12 hit the village of Kitamata in Nosegawa, Nara Prefecture, Japan. Residents were forced to seek long-term shelter in evacuation facilities because of sediment runoff in the district. Authorities feared that these residents might have developed deep venous thrombosis (DVT). Thus, DVT screening was conducted among the residents in order to examine factors related to the occurrence of DVT among residents in landslide-affected areas.

Methods: Among the residents, 33 were eligible for DVT screening. A portable ultrasonography equipment was used to explore for possible DVT in the soleal vein on both sides and measure its maximum diameter.

Results: Of the 33 subjects, 3 (9.1%) had DVT, out of which 2 had fresh thrombi. On ultrasonography, all 3 patients (100%) had soleal vein extension of greater than 8mm and tested positive for DVT. However, no significant difference in soleal vein extension was found in comparison with the 11 patients (36.7%) who tested negative for DVT ($p=0.0667$).

Conclusion: In the residents in this study who stayed in evacuation facilities over a long period after the landslide in their area, fresh DVT was confirmed. In addition, we identified soleal vein extension as a possible factor for the occurrence of DVT.

Keywords: sediment disaster, disaster-related disease, venous ultrasonography, soleal vein dilatation, deep venous thrombosis

(Received April 8, 2016; Accepted June 7, 2016)

Reprint request

坪内啓正：〒918-8503 福井県福井市和田中町舟橋 7-1 福井県済生会病院放射線技術部

Hiromasa TSUBOUCHI: Department of Radiotechnology, Fukuiken Saiseikai Hospital, 7-1, Funabashi, Wadanaka-cho, Fukui 918-8503, Japan

E-mail: tsubochi.hiromasa6009@fukui.saiseikai.or.jp, Tel: 0776-23-1111 (ext 1366), Fax: 0776-28-8519

はじめに

2011年8月25日に発生した台風12号により、8月31日から9月4日までの総雨量は、紀伊半島を中心に広い範囲で1,000mmを超え、記録的な大雨をもたらした¹⁾。この大雨により大規模な斜面崩壊が多数発生し、崩壊土砂流出による道路の決壊、住宅全壊、浸水などの被害が発生した¹⁾。奈良県野迫川村北股地区では、斜面崩壊による土砂崩れが発生し多くの民家が倒壊したことから²⁾、被災者は長期間の避難所生活を余儀なくされた。野迫川村北股地区の避難所には人口530名³⁾のうち最大239名の住民が殺到し⁴⁾、深部静脈血栓症(deep venous thrombosis: DVT)の発生が危惧された。過去の研究により地震災害による避難所生活ではDVTの検出率が高いことが報告されているが⁵⁾、土砂災害避難所生活におけるDVTの発生頻度は不明である。今回、われわれは奈良県野迫川村北股地区被災地の避難所と仮設住宅においてDVT検診活動を実施し、土砂災害被災地におけるDVT検出率と関連要因について検討したので報告する。

対象

奈良県野迫川村北股地区の避難所と仮設住宅において、発災5週目(2011年10月、第1回)と発災27週目(2012年3月、第2回)にDVT検出を目的とした下肢静脈エコー検診を実施した。対象は被災住民で、第1回検診では20名(避難所、男性:女性=9:11、平均年齢 61.6 ± 15.0 歳)、第2回検診で25名(仮設住宅、男性:女性=7:18、平均年齢 71.6 ± 8.7 歳)が受診した。そのうち再検者は12名であった。

方法

事前に静脈血栓塞栓症予防を目的としたエコー検診の案内ポスターを野迫川村役場に送付し、下肢静脈エコー検査の受検を促した。当日に検診を行う目的、重要性を説明し、同意書を取得した。検査前の問診において年齢、性別、下肢症状の有無、発災後の生活環境、基礎疾患、生活習慣(喫煙・飲酒・運動習慣)について聴取した。その後、携帯用エコー機器を避難所の集会場に持ち込み、医師、臨床検査技師、診療放射線技師で下肢静脈エコー検査を行った。超音波機器はSonoSite NanoMaxx(7.5MHzリアプローブ)を使用した。エコー検診では、オープンスペースで検査を行うことからプライバシーが保てないこと、また呂らの報告⁶⁾により院外発生肺血栓塞栓症のDVTは下腿静脈から多く発生していることから、大腿部の症状がある場合を除いて、ヒラメ筋静脈を中心とした膝窩静脈以遠の下腿静脈を検査した。検査は座位で行い、Bモードによる血栓エコーの有無、圧迫法、

カラードプラ法によるDVTの有無、性状、静脈拡張について診断した。静脈拡張については、新潟県中越地震被災地住民に対する深部静脈血栓症(DVT)/肺血栓塞栓症(PE)診断、治療ガイドラインを参考に、8mm以上を拡張とした⁷⁾。血栓陽性者には診療情報提供書を作成し、かかりつけ医および近医受診を促した。

統計解析

年齢は平均値 $\pm$ 標準偏差で表記した。名義変数は、例数および各群における頻度(%)にて表記した。統計解析はStatFlex Ver.6(株式会社アーテック社製)を使用し、2群間の比較にはt検定、 χ^2 検定(Yates連続補正も含む)もしくはFisherの直接確率計算法を使用した。 $p < 0.05$ を統計学的に有意とした。DVTの検出頻度では再検者の2回目検診結果を除いた33名で解析し、避難所と仮設住宅での比較では再検者の2回目検診結果を含めた45名で解析した。

結果

避難所と仮設住宅での検診において再検者の2回目検診を除いた33名の被災者のDVT検出率は3名(9.1%)であった。再検者の2回目検診結果を含めた各週のDVT検出率は、発災5週目で2名(10%)、発災27週目で2名(8%)であった。検診受検者背景の結果をTable 1に示す。年齢、性別、基礎疾患、生活習慣、避難所生活背景において両群間に有意差は認めなかった。避難所では全例、床下および畳の上で仕切りのない雑魚寝による集団就寝を繰り返していた。ヒラメ筋静脈拡張は、DVT陽性群3例(100%)とDVT陰性群11例(36.7%)の間に有意差は認めなかった($p = 0.0667$)。血栓陽性者の詳細をTable 2に示す。血栓陽性者は、全例ヒラメ筋静脈に血栓を認め、そのうち2例は新鮮血栓であった。避難所別受検者背景をTable 3に示す。年齢において避難所群の平均年齢 61.6 ± 15.0 歳と仮設住宅群の平均年齢 71.6 ± 8.7 歳と比較して年齢が有意に高値であった($p = 0.0073$)。そのほか、性別、基礎疾患、生活習慣、避難所生活背景、既往歴、超音波所見において両群間に有意差は認めなかった。代表例を提示する。

Case 1: 78歳女性

既往歴: 特記すべきことなし。

避難生活: 雑魚寝で就寝を繰り返し、寝不足のため睡眠薬を服薬していた。

現病歴と経過: 第1回検診を受検した。問診では下肢症状を認めなかった。エコー検査では、ヒラメ筋静脈に最大径9mmの拡張を認め、右ヒラメ筋静脈に限局性の充満した低輝度エコー血栓を認めた(Fig.1a)。血栓は

Table 1 Examinees' background characteristics

Background factor	DVT		<i>p</i> value
	Present (n=3)	Absent (n=30)	
Age (years)	74.7 ± 6.7	65.9 ± 14.6	0.3175
Sex (male)	1 (33.3)	12 (40.0)	1.000
Disease			
Hypertension	1 (33.3)	14 (46.7)	1.000
Diabetes	1 (33.3)	2 (6.7)	0.2559
Dyslipidemia	1 (33.3)	8 (26.7)	1.000
Lifestyle habit			
Current smoking	0	5 (16.7)	1.000
Drinking	0	8 (26.7)	0.5601
Daily exercise	2 (66.7)	9 (30.0)	0.5343
Shelter life			
Lack of sleep	2 (66.7)	11 (36.7)	0.5473
Sleeping pill use	2 (66.7)	11 (36.7)	0.5473
Sleeping in a vehicle	0	2 (6.7)	1.000
Reduced urination	0	3 (10.0)	1.000
Lower limb symptoms	0	11 (36.7)	0.5343
Medical history			
Heart disease	0	3 (10.0)	1.000
Malignant tumor	1 (33.3)	0	0.0909
Ultrasonographic findings			
Maximum diameter of the soleal vein	8.8 ± 0.6	7.4 ± 1.9	0.2041
Soleal vein dilatation (≥ 8mm)	3 (100)	11 (36.7)	0.0667

Data are mean ± SD or n (% of group with or without DVT). DVT: deep venous thrombosis

Table 2 Characteristics of the subjects with DVT

Case	Age (years)	Sex	Maximum vein diameter (mm)	Thrombus detection site	Thrombotic properties
1	78	Female	9.0	Right soleal vein	Fresh
2	67	Female	8.2	Left soleal vein	Fresh
3	79	Male	9.3	Left soleal vein	Calcification

DVT: deep venous thrombosis

Table 3 Background of the examinees from the shelter

Background factor	Shelter group (n=20)	Temporary housing group (n=25)	<i>p</i> value
Age (years)	61.6 ± 15.0	71.6 ± 8.7	0.0073*
Sex (male)	9 (45.0)	7 (28.0)	0.3841
Disease			
Hypertension	7 (35.0)	11 (44.0)	0.7595
Diabetes	3 (15.0)	2 (8.0)	0.6423
Dyslipidemia	4 (20.0)	9 (36.0)	0.3977
Lifestyle habit			
Current smoking	5 (25.0)	4 (16.0)	0.7095
Drinking	5 (25.0)	6 (24.0)	1.0000
Daily exercise	4 (20.0)	9 (36.0)	0.3977
Shelter life			
Lack of sleep	9 (45.0)	8 (32.0)	0.5590
Sleeping pill use	7 (35.0)	10 (40.0)	0.9726
Sleeping in a vehicle	1 (5.0)	2 (8.0)	1.0000
Reduced urination	0	4 (16.0)	0.1174
Lower limb symptoms	4 (20.0)	10 (40.0)	0.2644
Medical history			
Heart disease	2 (10.0)	1 (4.0)	0.5772
Malignant tumor	0	1 (4.0)	1.0000
Ultrasonographic findings			
Maximum diameter of the soleal vein	7.4 ± 1.9	7.1 ± 1.8	0.5336
Soleal vein dilatation (≥ 8mm)	7 (35.0)	9 (36.0)	0.8074
DVT	2 (10.0)	2 (8.0)	1.0000

Data are mean ± SD or n (% of group with or without DVT). **p* < 0.01. DVT: deep venous thrombosis

管腔内に充満し、圧迫法により変形するものの完全には圧縮されなかった。以上から新鮮血栓と診断した。近医受診を促したが、受診せず経過した。第2回検診において、前回と同部位の右ヒラメ筋静脈に浮遊状血栓として残存していた (Fig.1b)。

Case 2 : 67 歳女性

既往歴：特記すべきことなし。

避難生活：雑魚寝で就寝を繰り返していた。

現病歴と経過：第1回検診を受検した。問診では下肢症状を認めなかった。エコー検査では、ヒラメ筋静脈に最大径 8.2mm の拡張を認めた。左ヒラメ筋静脈には充満した低輝度エコーの血栓を認め、圧迫法では血栓は完全に圧縮されなかった (Fig.2)。以上より新鮮血栓と診断した。検査後、近医を受診しワルファリン内服で経過した。第2回 DVT 検診において、静脈径は最大径 6.2mm と前回に比べ縮小し、血栓が消失しているのを確認した。

考察

地震、津波による大きな自然災害では、多くの被災者が長期間の避難所生活を余儀なくされる。わが国の被災地では、地域の学校の体育館や公民館などに避難所が設置される場合が多い⁸⁾。しかしその避難所の

Fig.1 Case 1

Longitudinal venous ultrasonographic image. (a) Thrombus in the vein is exhibiting a low-brightness echo. (b) The thrombus remains floating with marginal high echo band in the second screening.

Fig.2 Case 2

Longitudinal venous ultrasonographic image. Thrombus in the vein is exhibiting a low-brightness echo.

多くは、環境衛生的に劣悪であり、生活環境の悪化、ストレスなどにより、消化管疾患、呼吸器疾患、循環器疾患など震災後関連疾患発症の温床となる⁹⁾。2004年の新潟中越地震では、車中泊避難者に肺塞栓症死亡例が報告され、静脈血栓塞栓症が震災関連疾患の一つとして注目された¹⁰⁾。その後の2007年の能登半島地震、2007年の新潟中越沖地震、2008年の岩手・宮城内陸地震の避難所において、肺塞栓症の主な原因であるDVTが下肢静脈エコーによって高頻度に検出された¹¹⁻¹⁴⁾(Table 4)。また東日本大震災では下肢DVTが塞栓源となりうる奇異性脳塞栓症例が、発災後6カ月から12カ月までの間で有意に増加したと報告された¹⁵⁾。野迫川村北股地区では9月4日に土砂崩れが発生し、一時的に最大239名の被災者が避難所に殺到した。その後、避難指示、警戒区域が指定され50名の被災者が長期避難者となった⁴⁾。野迫川村は標高840mの山間部に位置し、交通アクセスも不便で、娯楽施設、食料雑貨店、基幹医療機関は周辺になく、高齢者の割合が高い地域である。東日本大震災被災地の仙台市の避難所における発災1カ月後の調査では、震災以前は生活機能が自立していた高齢者の62.7%が歩行困難などをきたしていることが報告され¹⁶⁾、野迫川村北股地区の避難所においても生活機能低下によるDVTの発症が懸念された。われわれの調査では、野迫川村北股地区のDVT検出頻度は9.1%であり、新潟県阿賀町の対照地域(非被災地)で検出されたDVT検出率(1.8%)に比べて高かった¹⁷⁾。過去の新潟中越地震、能登半島地震、新潟中越沖地震では、発災後(2~4週)時間経過とともにDVT検出率は低下していたのに対し、野迫川村北股避難所では発災後5週を経過していたが、新鮮血栓は10%に認められ、避難所生活によりDVTが誘発された可能性が推測された。雑魚寝の避難所生活では5~10%のDVTが認められ

たことが報告されており¹⁸⁾、古くは1940年のロンドン空襲時に、地下鉄構内で雑魚寝による就寝を繰り返した被災者に肺塞栓症が多発したことが報告されている¹⁹⁾。高齢者は雑魚寝では床から起き上がりにくいため活動低下による血流停滞が影響すること¹⁸⁾、人の足音や振動が直に伝わってくることから寝不足となり、震災後の疲労の蓄積から交感神経刺激となることで、血栓形成が促進される²⁰⁾。また、睡眠薬を服用することで筋肉弛緩による静脈血流停滞が起こり、結果的に血栓形成傾向が強まる可能性がある。新潟中越地震被災者では睡眠薬を服用した被災者にDVTが多い傾向が認められた²¹⁾。野迫川村北股の受検者でも寝不足(39.9%)、睡眠薬服用(39.9%)が多く、全ての受検者が床下(フローリング)や畳で雑魚寝生活を繰り返していた。寝不足による精神・肉体的ストレス、睡眠薬服用による筋肉弛緩、雑魚寝生活による活動低下などの因子が重なり、血流停滞や血液凝固能亢進を惹起することで、発災後5週を経過してもDVT検出率が高かったものと推測される。土砂災害における避難所生活も、地震災害と同様に、血栓イベントのリスクが増大する可能性が示唆された。

ヒラメ筋静脈に局限したDVTから症候性肺塞栓症が誘発されたこと²²⁾、院外発症の致死性肺塞栓症の原因はヒラメ筋静脈血栓の中核進展であることが報告され⁶⁾、災害時の下肢静脈エコーによるヒラメ筋静脈のDVT検索は重用視されている。Ohgiらは、ヒラメ筋静脈径が7mm以上で突発性DVTが数多く検出されたことから、ヒラメ筋静脈の拡張が血栓形成に関与すると結論づけた²²⁾。また、前田らは東日本大震災被災地のDVT検診において、ヒラメ筋静脈9mm以上の拡張陽性群では、陰性群と比較しDVTの検出率が有意に高く、DVT発生のリスクを把握するのに有用であったと報告した²³⁾。今回われわれの調査でも、DVT陽性例は全例

Table 4 Comparison of deep venous thrombosis detection frequency after past disasters in Japan*

Earthquake	Post-disaster (weeks)	DVT detection frequency	Maximum No. of evacuees
2004, The Mid Niigata Prefecture Earthquake ¹⁰⁾	1-2 4	30.4% 12%	100,000 (Sleeping in a vehicle 10,000)
2007, The Noto Hanto Earthquake ^{11,12)}	2 3	10.6% 2.2%	1,200
2007, The Niigataken Chuetsu-oki Earthquake ¹³⁾	1 2	6.9% 3.3%	12,000
2008, The Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake ¹⁴⁾	1 2-3	8.2% 10.7%	256
2011, Kii Peninsula large-scale flood (the present study)	5 27	10% 8%	239

*Modified quote from the Refs. 10-14. DVT: deep venous thrombosis

8mm 以上と静脈拡張しており、避難所生活での活動低下による血流停滞が関係しているものと考え、災害時の下肢静脈エコーにおいて、静脈拡張を観察することは DVT 検出の手掛かりとなることから、検診時の計測は必須であると考え、本症例では、ヒラメ筋静脈に新鮮血栓が認められたが、早期に限局的な DVT を検出し、近医に診察するよう促したことで、将来発生する可能性のある肺塞栓症や奇異性脳塞栓症を未然に防ぐことが期待される。

結語

土砂災害における長期避難所生活においても、長期間にわたって避難所が継続する場合、新鮮 DVT が検出されることが確認された。また、ヒラメ筋静脈拡張は DVT 発生の因子となる可能性が示された。

謝辞

紀伊半島大水害の災害医療活動は、野迫川村役場の協力のもと行われた。現地では野迫川村役場保健師 俊成 輝子様にご協力いただいた。この場をお借りし深くお礼申しあげたい。

利益相反：著者全員が、本論文に関する研究に関して利益相反なし。

倫理規定：本研究は、福井県済生会病院倫理審査委員会の承認を得ている。

本論文の要旨は第 18 回日本栓子検出と治療学会 (2015 年 9 月、栃木) にて発表した。

●文献

- 1) 奈良県防災総括室：紀伊半島大水害の記録 (インターネット)、奈良県、2012、14p. (閲覧日 2012-10-01), <http://www.pref.nara.jp/item/90211.htm>
- 2) 木田悠一：野迫川村北股砂防事業について (インターネット)、平成 26 年度奈良県技術研究発表会 2014; 9: 1-4. (閲覧日 2015-07-01), http://www.pref.nara.jp/secure/133113/9.kida_ronbun.pdf
- 3) 奈良県：住民基本台帳及び外国人登録に基づく人口による年齢別人口調査結果 平成 23 年 10 月 1 日現在 (インターネット)、奈良県：年齢別人口調査. (閲覧日 2015-07-01), <http://www.pref.nara.jp/34374.html>
- 4) 奈良県防災総括室：報道資料、台風 12 号に関する被害状況等について 第 14 報 (平成 23 年 9 月 4 日 22:00 発表) (インターネット)、奈良県：紀伊半島大水害に関する情報. (閲覧日 2015-07-01), <http://www.pref.nara.jp/dd.aspx?moduleid=48720&pfmid=100#moduleid48720>
- 5) 榛沢和彦：特殊病態での凝固・線溶異常；災害、救急医学 2011; 35: 1857-1864.
- 6) 呂彩子、谷藤隆信、影山則正、他：院外発症の肺動脈血栓塞栓症による突然死 51 例の病理形態学的検討。脈管学 2003; 43: 627-632.
- 7) 布施一郎、相澤義房、林純一、他：新潟県中越地震被災地住民に対する深部静脈血栓症 (DVT) / 肺血栓塞栓症 (PE) 診断、治療ガイドライン。新潟県、2006、p.5-24.
- 8) 藤田俊夫：内科医のための災害医療活動；医療支援編 (避難所編)。日内会誌 2010; 99: 2604-2606.
- 9) 上田耕蔵、石川靖二、安川忠通：震災後関連死亡とその対策。医事新報 1996; 3776: 40-44.
- 10) 榛沢和彦：中越地震における車中泊者の肺・静脈血栓塞栓症の危険性について—車中泊者のエコー診療から—。Ther Res 2006; 26: 1207-1212.
- 11) 寺上貴子、大場教子、森下英理子、他：2007 年能登半島地震における深部静脈血栓症の発症状況。臨病理 2009; 57: 411-416.
- 12) 坪内啓正、山村修、木村裕治：能登半島地震被災地における避難状況と下肢静脈エコー所見の比較。第 10 回日本栓子検出と治療学会抄録集 2007, SPI-3, 108.
- 13) 榛沢和彦、岡本竹司、佐藤浩一、他：中越沖地震における DVT 頻度。Ther Res 2008; 29: 641-643.
- 14) 柴田宗一、菊田寿、住吉剛忠、他：『チーム栗原』—岩手・宮城内陸地震における静脈血栓塞栓症予防活動—。心臓 2010; 42: 473-480.
- 15) Itabashi R, Furui E, Sato S, et al.: Incidence of cardioembolic stroke including paradoxical brain embolism in patients with acute ischemic stroke before and after the Great East Japan Earthquake. Cerebrovasc Dis 2014; 37: 431-437.
- 16) Okawa Y, Takimura K: Decline of Functioning in Elderly Persons two Months after the Great Earthquake in Japan. Newsletter on the WHO-FIC 2011; 9(2): 10.
- 17) 榛沢和彦、林純一、田辺直仁、他：新潟県中越地震被災地における深部静脈血栓症—対照地域検査との比較—。Ther Res 2007; 28: 1126-1128.
- 18) 榛沢和彦：福島県外避難者の避難所における DVT 頻度と高血圧頻度：避難環境との関係。血栓と循環 2012; 20: 53-61.
- 19) Simpson K: Shelter deaths from pulmonary embolism. Lancet 1940; 2: 744.
- 20) 榛沢和彦：エコノミークラス症候群とその予防。血圧 2011; 18: 740-745.
- 21) 田中純太、榛沢和彦、鈴木栄一：新潟県中越地震における深部静脈血栓症。総合臨床 2006; 55: 1813-1816.
- 22) Ohgi S, Tachibana M, Ikebuchi M, et al.: Pulmonary embolism in patients with isolated soleal vein thrombosis. Angiology 1998; 49: 759-764.
- 23) 前田文江、山村修、植田信策、他：被災地検診活動から得られたヒラメ筋静脈径拡張の関連要因について。医学検査 2016; 65: 25-31.