

手段的日常生活動作を用いた軽度認知症スクリーニング項目の検討

町田 綾子 鳥羽 研二 櫻井 孝 鷺見 幸彦

要 約 目的: Lawton & Brody の I-ADL 評価法を用いその下位項目と認知症との関連および、I-ADL の下位項目が軽度の認知症検出に有用であるかを検討する。**方法:** IADL および MMSE 得点から ROC 曲線を作成し感度、特異度を算出する。**結果:** 電話の使用と服薬管理、および財産管理の 2 項目、もしくはこれら 3 項目が完全自立していた場合 MMSE 24 点以上となる感度、特異度は 70% 以上であった。**結論:** これら 3 項目は軽度の認知症スクリーニングに有用である。

Key words: I-ADL, スクリーニング, 認知症

(日老医誌 2013; 50: 266-267)

緒 言

我が国の 65 歳以上の高齢者における認知症の有病率は調査によってばらつきが大きいものの、朝田らの調査では 14.4% に達するとされる¹⁾。しかし服薬数などから推察される認知症の治療率は半数以下と考えられている。厚生労働省によると早期診断・早期対応の遅れ、行動・心理症状等への不適切な対応などにより、不必要な入院が増え、また認知症の症状が悪化し、行動・心理症状等が生じてから、医療機関を受診しているケースが散見されているとされる。このため、簡易な認知症の評価を行い、医療や介護保険につなげる役割が期待されている²⁾。

Barberger-Gateau らは手段的日常生活動作能力 (Instrumental ADL; 以下 IADL) を用いた軽度の認知症スクリーニングにおいて高い感度と特異度を示している³⁾。今回我々は Lawton & Brody の IADL 評価法⁴⁾を用いその下位項目と認知症との関連および、IADL が軽度の認知症検出に有用であるかを検討した。

方 法

Lawton & Brody の評価方法は電話の使用、買い物、食事の準備、掃除、洗濯、移動、服薬管理、財産管理の 8 項目からなり、男性はそのうち食事の準備、掃除、洗

濯を除く 5 項目で評価する。配点は、完全自立でなければ 1 点とならないもの、一部介助でも 1 点となるものなど項目ごとに基準が異なる。そのため男女共通項目の電話の使用、買い物、移動、服薬管理、財産管理について、受けることもかけることもできる、日常のすべての買い物をおこなえる、公共交通機関を用いて一人で移動できる、正しいときに正しい量の薬を飲む、銀行で金銭の出し入れをする等経済問題を自分で管理できる、を完全自立とし、その割合を算出した。

また、認知症診断のカットオフ値とされる 23/24⁵⁾に着目し、症例を 2 群に分け IADL 各項目の自立との関連を検討した。

さらに、IADL 項目のスクリーニングとしての精度を測るため ROC 曲線を作成して決定した IADL 項目の組み合わせについて、MMSE 得点に対する感度と特異度を算出した。

2010 年 7 月から 2012 年 4 月までに国立長寿医療研究センター病院受診症例のうち、I-ADL は Lawton & Brody の I-ADL 評価法によって、認知機能は MMSE によって評価が可能であり、MMSE の得点が 16 点以上の症例 693 名 (男性 227 名、女性 466 名、平均年齢 75.9 ± 8.0 歳) を対象とした。

統計処理は IBM SPSS statistics 20 を用い、MMSE 得点と IADL 自立との関連の検討は χ^2 検定を行った。ROC 曲線は MMSE 得点と IADL 項目の完全自立の人数を変数として作成した。有意水準は $p < 0.05$ とした。

結 果

完全自立の割合は、MMSE 16 点から 23 点群は電話

Simple screening test using instrumental activities of daily living to find early stage of dementia

Ayako Machida, Kenji Toba, Takashi Sakurai, Yukihiko Washimi: 国立長寿医療研究センター病院

受付日: 2012. 11. 26, 採用日: 2013. 1. 30

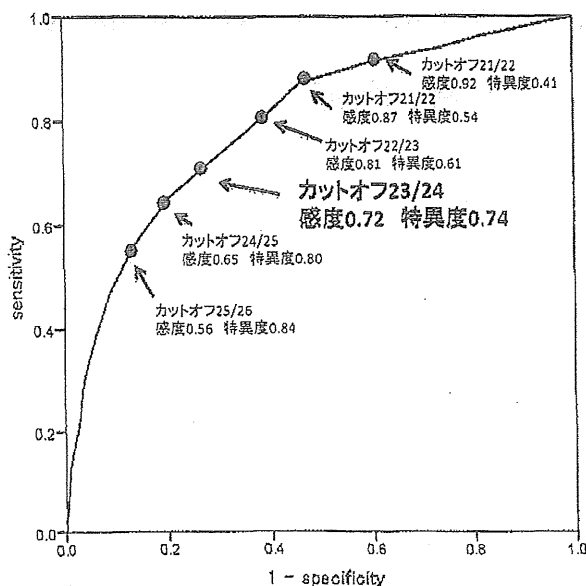


図1 軽度認知症検出におけるI-ADL（電話、服薬管理の自立）のROC曲線
 AUC: area under the curve 0.79
 カットオフ値23/24において感度0.72特異度0.74となる。

の使用が最も高く54.4%、次に買い物40.4%、服薬管理37.8%、移動34.9%、財産管理29.0%であった。MMSE 24点以上群では電話の使用86.0%、買い物76.5%、服薬管理80.5%、移動77.6%、財産管理75.0%の順であった。いずれの項目もMMSE 24以上群が有意に自立しており ($p < 0.01$)、各項目の自立は認知機能を反映していると考えられる。

これら5項目の中から歩行障害など認知機能以外の影響を受けやすいと考えられる移動の項目を除き、2もしくは3項目の組み合わせでROC曲線を作成したところ、ROC曲線下面積 (area under the curve: AUC) の広がった組み合わせは電話の使用と服薬管理 (0.794)、電話の使用と財産管理 (0.789)、および服薬管理と財産管理 (0.800) の組み合わせであった。これら3通りの組み合わせのうちMMSEのカットオフ値23/24において最も感度と特異度が良好となるのは、電話の使用と服薬管理で感度0.72、特異度0.74 (図1)、電話の使用と財産管理が感度0.76、特異度0.70であった。服薬管理と財産管理では22/23において感度0.74、特異度0.71であった。

考 察

MMSE 23点以下を検出するに資する手段的日常生活動作能力をLawton & Brodyの尺度を用いて検討した。電話の使用と服薬管理、もしくは財産管理の2項目を用いた際に感度、特異度ともに70%を超えた。

Barberger-Gateauのスクリーニングでは電話の使用、移動、服薬管理、家計管理の4項目において認知症診断の感度0.94、特異度0.71と報告されている。今回の対象症例においてはMMSE得点に対する感度、特異度を算出しているため一概に比較できないが、同等の項目を検討した際には感度0.58、特異度0.86であった。

臨床場面でのスクリーニングでは、状況把握の簡易さや非該当を少なくするため評価項目は少ないほうがよいと思われ、電話の使用と服薬管理の2項目を用いたスクリーニングが有用であると考えられる。また、服薬なしの場合に財産管理を評価するという使用方法も可能であろう。

これらの評価項目の問題点としては、服薬していない、家族が金銭管理をさせていないなどの理由で現状が能力を表していない場合であるが、日常生活の状況聴取による簡便な評価を実施するうえでの限界であるともいえる。

今後、健常高齢者との比較検討および信頼性、妥当性を含む有用性の検討が必要であると考えられる。

利益相反

本論文に関して、開示すべき利益相反状態は存在しない。

文 献

- 1) 朝田 隆: 認知症の実態把握に向けた総合的研究。平成21年度—平成22年度総合研究報告書: 厚生労働科学研究費補助金認知症対策総合研究事業, 2011, p22, 77.
- 2) 厚生労働省認知症施策検討プロジェクトチーム: 今後の認知症施策の方向性について。2012, p7.
- 3) Barberger-Gateau P, Commenges D, Gagnon M, Letenneur L: Instrumental activities of daily living as a screening tool for cognitive impairment and dementia in elderly community dwellers. *J Am Geriatr Soc* 1992; 40: 1129-1134.
- 4) Lawton MP, Brody EM: Assessment of older people: Self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist* 1969; 9: 179-186.
- 5) Anthony JC, LeResche L, Niaz U, von Korff MR, Folstein MF: Limits of the 'Mini-Mental State' as a screening test for dementia and delirium among hospital patients. *Psychol Med* 1982; 12: 397-408.

薬剤師の視点による褥瘡の病態評価と 薬剤を活かす薬物療法

独立行政法人 国立長寿医療研究センター 臨床研究推進部
高齢者薬物治療研究室 室長 古田 勝経

I. はじめに	39
II. 医政局長通知と褥瘡の薬物療法	39
III. 薬剤師の役割	40
1. 創の評価	40
2. DESIGN-R [®] 評価	47
IV. 褥瘡の新しい病態評価	49
1. 発症部位	49
2. 残存組織	49
3. 創全体の形態	49
4. 創周囲の皮膚の移動	50
5. 創縁の性状	50
6. 創面の性状	50
7. 肉芽の形態	50
V. 薬剤師の視点による薬物療法とその役割	51
1. 外用薬・創傷被覆材の適正使用	51
2. 局所環境因子	58
3. 加齢と細胞増殖能	59
4. 薬効成分と基剤	60
5. 創環境の整備	63

早く
きれいに

褥瘡を治す 「外用剤」の 使い方

監者
吉田勝経
監集協力
磯貝善蔵

オリジナル
“外用剤レシピ”
を活用しよう

照林社

深化したTIMEによる

褥瘡 ケーススタディ

編著 田中マキ子 山口県立大学看護栄養学部 教授

Tissue
Infection/Inflammation

Wound
Edge of wound

DTI
深部負傷特刊

感染

ポケット

腫部

ほか、多彩な症例

研究資料

医師・薬剤師・看護師による褥瘡チーム医療の経済的側面に関する考察

古田 勝 経^{1,2)} 溝 神 文 博²⁾ 宮 川 哲 也³⁾ 森 川 拓⁴⁾
 永 田 治⁵⁾ 永 田 実⁶⁾ 福 澤 悦 子⁷⁾ 油 座 マ ミ⁸⁾
 櫻 井 淳 二⁹⁾ 庄 司 理 恵¹⁰⁾ 藤 井 聡¹¹⁾

褥瘡は寝たきり高齢者に多い慢性創傷であり、難治であり医療費や患者の生活の質に影響を与える。チーム医療で治療を行うことが治癒促進につながるが薬剤師の積極的な関与が少なく本来のチーム医療の有用性は示されていない。そこで、本研究では、薬剤師の積極的関与のある褥瘡チーム医療治療群と褥瘡ハイリスクケア加算群とで、褥瘡治癒に関する費用対効果を検討した。患者数は(褥瘡チーム医療治療群/ハイリスクケア加算群) 295名/80名、DESIGN点数の減少を用いた費用対効果の比較では総費用(円/点) 6,709/24,549で、褥瘡チーム医療治療群はハイリスクケア加算群に比べ約4分の1におさえられていた($p < 0.001$)。

キーワード：褥瘡，チーム医療，費用対効果，治癒期間

I. 緒 言

褥瘡とは身体に一定時間外力が加わることにより、骨と皮膚表層の間の軟部組織の血流が持続的に低下することで起きる不可逆的な阻血性障害¹⁾と定義される疾患である。褥瘡の病態は多様であり^{2,3)}また、治療に用いられる軟膏基剤や創傷被覆材の特性も製剤ごとに異なり多様である^{4,5)}。さらに、圧迫・ずれの防止の方法や除圧・体位変換方法も多様である。褥瘡の治療を行うには、病態評価に関する医師

の知識、軟膏剤・創傷被覆材に関する薬剤学的な薬剤師の知識、除圧や体位交換などの看護学的な看護師の知識が必要であり、各職種の専門性が発揮される褥瘡対策チームが必要不可欠である⁶⁾。しかし、医師・薬剤師・看護師の中で一番褥瘡への関与が少ない職種は薬剤師である。薬剤師は褥瘡チームには入っているが、積極的に褥瘡治療(軟膏選択等)に関与する施設は少ない。薬剤師の褥瘡治療への知識不足、経験不足などが積極的な参画を阻害している。一方、2006年に褥瘡ハイリスク患者ケア加算が導入され、大学病院などの大規模病院では、主にWound, Ostomy, and Continence Nurses (WOCN; 皮膚排泄ケア認定看護師)が褥瘡を管理している⁷⁾。WOCNが専従で褥瘡の管理を行っている施設では、褥瘡ハイリスク患者ケア加算を算定でき、該当患者1人に対して入院するごとに500点を加算するものである。WOCNが、褥瘡予防だけでなく治療などを多職種と連携して管理している。薬剤師関与による治療効果⁶⁾は示されているが、医療費に与える影

¹⁾ 国立長寿医療研究センター 臨床研究推進部 高齢者薬物治療研究室

²⁾ 国立長寿医療研究センター 薬剤部

³⁾ 上越地域医療センター病院 薬剤科

⁴⁾ 岡波総合病院 薬剤部

⁵⁾ 愛知県厚生農業協同組合連合会 足助病院 薬剤科

⁶⁾ 碧南市民病院 薬剤部

⁷⁾ 公立富岡総合病院 薬剤部

⁸⁾ 労働者健康福祉機構 福島労災病院 薬剤科

⁹⁾ NTT 東日本 東北病院 薬剤部

¹⁰⁾ 労働者健康福祉機構 東北労災病院 薬剤科

¹¹⁾ 名古屋市立大学大学院薬学研究科

響は調査されていない。さらに、褥瘡を有する患者では、在院日数が10.8日増加するとの報告⁸⁾があり、医療経済に与える褥瘡の影響は大きいと考える。褥瘡の予防のみならず、褥瘡が早く治癒することは医療費の削減につながると考えられる。

そこで本研究は、医師・薬剤師・看護師による褥瘡チーム医療治療群と褥瘡ハイリスクケア加算群で、1; 褥瘡治療に対する費用対効果(医療機関に対する負担)の検討, 2; 治癒期間を算出し比較することで褥瘡チーム医療への薬剤師の参画の有用性を検討した。

II. 方法

A. 研究デザイン

褥瘡の治癒過程の処置にかかる費用と治癒期間をnational pressure ulcer advisory panel (NPUAP) 分類ごとに調査する後ろ向き研究である。

B. 調査期間

調査期間は2008年1月から2011年12月とした。

調査は入院した後、褥瘡治療が開始され両群が関与し始めた日から3週間を関与期間とした。

C. 対象施設

褥瘡チーム医療治療群

日本褥瘡学会が認定する日本褥瘡学会認定師の資格を有する薬剤師が勤務し医師・薬剤師・看護師の褥瘡チーム医療を行っている施設(国立長寿医療研究センター, 上越地域医療センター病院, 岡波総合病院, 碧南市民病院, 愛知県厚生農業協同組合連合会 足助病院)で褥瘡治療を行った患者のデータを収集した。

ハイリスクケア加算群

褥瘡ハイリスク患者ケア加算を算定している施設, つまり褥瘡チームの他にWOCNが褥瘡管理を専従で治療・予防・管理を行い, WOCNが積極的に関与しており, また薬剤師が積極的にチームに参加できていない施設を選択した。NTT東北病院, 公立富岡総合病院, 東北労災病院, 福島労災病院で患者データを収集した。

D. 対象患者

NPUAP分類のStage IIからStage IVの患者を対

象としStage Iの患者は発赤のみで早期に治癒し差がつきにくいことから除外とした。

E. 調査項目

1. 費用対効果の検討

先行研究⁷⁾を参考に、創評価は、褥瘡認定師あるいはWOCNが週1回、創評価の指標であるDESIGN [D: Depth (深さ), E: Exudate (滲出液), S: Size (大きさ), I: Inflammation/Infection (炎症/感染), G: Granulation tissue (肉芽組織), N: Necrotic tissue (壊死組織), P: Pocket (ポケット)]¹⁾を評価し、総点数とDESIGN1点減少に要する物材費, 人件費, 総費用(物材費+人件費)について調査した。物材費は、1患者ごとに3週間のうち処置回数を記録し、外用薬の使用した量, 皮膚保護材・創傷被覆材の使用した大きさ, 創の洗浄剤についてそれぞれ使用した物品の薬価, 償還価格または、償還価格がないものは販売価格から算出した。体圧分散寝具の褥瘡予防効果, 有用性に関しては明らかであるが、体圧分散寝具に関しては、褥瘡が発症しないように予防するためにも必要である。これは、病院として行わなければならない行為であり、多くの体圧分散寝具の場合、一人の患者で使い捨てることは考えられない。そのため、体圧分散寝具の金額を1人の患者で算出するのは不適切であると考え本研究では、体圧分散寝具の金額は除外した。本研究での人件費は、看護業務としての体位変換, おむつ交換や清拭といった日常の介助に関与する時間は除外し、褥瘡の創処置と褥瘡回診のみにかかる時間とした。よって、創処置と褥瘡回診に関与した職種とその関与時間をカルテや回診記録から調査し、人事院より公表されている「民間給与の実態(平成23年職種別民間給与実態調査の結果)」⁹⁾より各職種の月給から単位時間あたりの費用を算出した。また、関与時間に関しては、処置内容と褥瘡重症度を加味した平均関与時間として算出した。基準とした月給は以下のとおりである。なお月平均勤務日数を20日とし1日労働時間を8時間とした時の1分あたりの各職種の人件費を算出した。医師: 934,342円(1分あたり97円), 薬剤師: 343,064円(1分あたり36円), 看護師: 345,233円(1分あたり36円), WOCN: 430,783円(1分あたり41円), 栄養士: 275,438円(1分あたり29円), 理学療法士: 293,597円(1分あたり31円), 作業療法士: 280,229円(1分あたり29円)。

計算式は以下のとおりである。

$$\text{物材費} = (\text{処置回数}) \times (\text{使用した外用薬 [g]} \\ \times \text{薬価} + \text{創傷被覆材 [cm}^2\text{]} \times \text{償還価格} \\ + \text{創保護材の価格})$$

$$\text{人件費} = \text{処置回数} \\ \times \text{処置に関与した職種の1分あたりの費用} \\ \times \text{処置時間}$$

$$\text{総費用} = \text{物材費} + \text{人件費}$$

2. 治癒速度の検討

治癒速度の検討に関しては、DESIGN-Rは褥瘡の治癒予測の目安になる^{10,11)}とされ、DESIGN評価点数より治癒期間との相関が高いとされている。そのため、経過評価用のDESIGN-R(D: Depth(深さ), E: Exudate(滲出液), S: Size(大きさ), I: Inflammation/Infection(炎症/感染), G: Granulation tissue(肉芽組織), N: Necrotic tissue(壊死組織), P: Pocket(ポケット))を用いて褥瘡認定師あるいはWOCNが週一回、創評価を行いDESIGN-Rの経時変化を2群間で比較した。

F. 倫理的配慮

本研究は国立長寿医療研究センター倫理委員会の承認を取得して実施した。疫学研究の倫理指針に基づき適切な倫理的配慮を行い、患者情報は、匿名化し個人が特定できないように配慮した。

G. 解析方法

結果は平均±標準偏差(s.d.)で示した。費用対効果の検討に関しては、NPUAP褥瘡重症度分類ごとに、褥瘡チーム医療治療群と対照群ハイリスクケア加算群による治療にかかった費用をt検定もしくは、Mann-Whitney検定を用いて解析した。治癒速度の検討は、NPUAP褥瘡重症度分類ごとに、褥瘡チーム医療治療群と対照群ハイリスクケア加算群の治癒期間をt検定もしくは、Mann-Whitney検定を用いて解析した。また、表1においてCochran-Armitage検定を使用した。p<0.05を有意差有りと判定した。統計ソフトはJMP, version 8.0 for Windows(SAS Institute Inc., Cary, NC)を用いて解析した。

III. 結 果

施設背景は表1に示した。調査に参加した9施設は病床数が200床から300床前後の中規模施設が多く、入院患者の平均年齢は55歳から79歳と非常に幅広い。また、在院日数も11日から20日と大きく差があり、在院日数が短い施設では患者の平均年齢が若く、在院日数が長い施設では平均年齢も高い。褥瘡の院内発生率は1-3%程度であり、どこの病院も低い水準であった。しかしながら、褥瘡有病率は

表1 施設背景

施設名	病床数	平均年齢	平均在院日数	褥瘡有病率	褥瘡院内発生率	回診回数	回診所要時間	回診メンバー	
褥瘡チーム医療治療群	国立長寿医療研究センター	321床	78.2	18日	5.26%	0.09%	週1回	2時間	皮膚医師1名、薬剤師2名、看護師1名
	上越地域医療センター病院	199床	78.4	20日	7.67%	2.12%	週1回	2時間	外科医師1名、薬剤師1名、看護師2名
	岡波総合病院	339床	64.8	16日	7.50%	3.00%	月1回(週1回は薬剤師と看護師)	45分	外科医師1名、薬剤師2名、看護師2名、管理栄養士1名、言語聴覚士1名
	足助病院	199床	78.6	19日	3.10%	2.00%	週1回	1時間30分	外科医師1名、薬剤師1名、看護師1名、理学療法士1名
	碧南市民病院	320床	55.0	13日	2.80%	0.50%	週1回	2時間	皮膚科医師1名、薬剤師1名、看護師1名、管理栄養士1名
ハイリスクケア加算群	公立富岡総合病院	359床	56.2	11日	5.20%	2.00%	月2回	2時間	皮膚科医師1名、WOCN1名、理学療法士1名、管理栄養士1名
	福島労災病院	460床	79.0	17日	1.69%	0.87%	週1回	40分	外科医師1名、WOCN1名、看護師1名、管理栄養士1名、理学療法士1名
	NTT東日本東北病院	199床	60.0	15日	3.02%	1.20%	週1回	30分	外科医師1名、WOCN1名
	東北労災病院	548床	61.0	15日	3.30%	0.94%	週1回	1時間30分	皮膚科医師1名、WOCN1名、管理栄養士1名

表2 患者背景

	褥瘡チーム医療治療群	ハイリスクケア 加算群	p value
患者数	295	80	—
年齢	81.1±9.2 (53-104)	80.1±11.7 (42-99)	0.269
性別 (男性/女性)	156/139	46/34	0.272
ヘモグロビン値 (g/dL)	10.6±1.9 (6.4-15.9)	10.7±2.2 (5.9-15.9)	0.502
血清アルブミン値 (g/dL)	2.7±0.6 (1.3-4.3)	2.8±0.6 (1.6-3.9)	0.257
NPUAP (%)	Stage II	30 (38%)	
	Stage III	30 (38%)	0.121 [#]
	Stage IV	20 (25%)	
	DESIGN-R		
滲出液 (E)	2.5±1.9	2.4±1.6	0.339
大きさ (S)	5.7±3.1	5.9±2.6	0.298
炎症/感染 (I)	1.1±2.2	1.3±2.5	0.255
肉芽組織 (G)	3.4±1.9	3.0±2.3	0.067
壊死組織 (N)	2.3±2.1	2.0±2.2	0.301
ポケット (P)	2.6±6.6	1.2±3.2	0.038 [*]
発生部位 (%)	仙骨部	44 (55%)	—
	尾骨部	7 (9%)	
	大転子部	8 (10%)	
	腸骨部	4 (5%)	
	下腿部	0 (0%)	
	踵部	9 (9%)	
	外踝部	4 (5%)	
	背中	1 (1%)	
	肩	0 (0%)	
	その他	3 (4%)	

値は平均±s.d. (最小値-最大値) で記載した。

* t検定にて解析した。

Cochran-Armitage 検定にて解析した。

7%以上と高い施設もあった。褥瘡回診に関しては、多くの施設で週1回行われているが、その回診時間は2時間以内であり回診メンバーは施設により様々であった。医師・薬剤師・看護師の3職種は褥瘡チーム医療治療群で関与していたが、ハイリスクケア加算群では、薬剤師の関与がなかった。しかし、どの施設でも褥瘡委員会の委員に薬剤師は参加していた。

患者背景は、表2に示した。褥瘡チーム医療治療群の患者数は295名(男性:156名,女性:139名)、ハイリスクケア加算群は80名(男性:46名,女性:34名)で両群に有意な差はみられなかった。平均年齢(±s.d.)(褥瘡チーム医療治療群/ハイリスクケア加算群)は81.1±9.2歳/80.1±11.7歳($p=0.269$)、ヘモグロビン値は10.6±1.9 g/dL/10.7±2.2 g/dL($p=0.502$)、アルブミン値は2.7±0.6 g/dL/2.8±0.6 g/dL($p=0.257$)であった。NPUAP分類にて分類すると、褥瘡チーム医療治療群: Stage II 96名(33%)、Stage III 105名(36%)、Stage IV 94名(32%)であ

り、ハイリスクケア加算群: Stage II 30名(38%)、Stage III 30名(38%)、Stage IV 20名(25%)であった。DESIGN-Rの深さ(D)に関しては、NPUAP分類のStage分類と同じ結果となった。その他項目の点数(±s.d.)(褥瘡チーム医療治療群/ハイリスクケア加算群)の平均は、滲出液(E) 2.5±1.9/2.4±1.6($p=0.339$)、大きさ(S) 5.7±3.1/5.9±2.6($p=0.298$)、炎症/感染(I) 1.1±2.2/1.3±2.5($p=0.255$)、肉芽組織(G) 3.4±1.9/3.0±2.3($p=0.067$)、壊死組織(N) 2.3±2.1/2.0±2.2($p=0.301$)、ポケット(P) 2.6±6.6/1.2±3.2($p=0.038$)であった。DESIGN-Rの各項目を比較すると褥瘡チーム医療治療群がポケットのある難治な症例が多かった。発生部位(褥瘡チーム医療治療群/ハイリスクケア加算群)は、仙骨103名(35%)/44名(55%)、尾骨28名(9%)/7名(9%)、大転子42名(14%)/8名(10%)、腸骨15名(5%)/4名(5%)、下腿17名(6%)/0名(0%)、踵30名(10%)/9名(9%)、外踝11名(4%)/4名(5%)、背部20名(7%)/1名(1%)、肩8名(3%)/0名(0%)、その他(頭、

顔、尺骨など) 21名 (7%)/3名 (4%) であった。治療開始後悪化した症例は、褥瘡チーム医療治療群で1症例、ハイリスクケア加算群で15症例あった。

A. 費用対効果の検討

1週間あたりの平均処置回数はそれぞれ、褥瘡チーム医療治療群/ハイリスクケア加算群: 5.6±2.9回/5.4±3.5回 ($p=0.248$) であり、1週間の処置に関与した職種の平均職種数は、褥瘡チーム医療治療群/ハイリスクケア加算群: 3.8±0.3/3.2±1.3 ($p<0.001$)、1週間あたりの平均処置時間は5.4±1.4分/15.0±7.1分 ($p<0.001$) であった。

褥瘡治療にかかる1週間あたりの平均治療コストは、NPUAP分類でそれぞれ、物材費(褥瘡チーム医療治療群/ハイリスクケア加算群): Stage II 1,137±991円/1,348±1,033円, Stage III 3,827±5,428円/6,750±4,548円, Stage IV 16,972±23,840円/9,049±5,607円, 人件費(褥瘡チーム医療治療群/ハイリスクケア加算群): Stage II 3,922±4,187円/12,124±13,648円, Stage III 8,154±4,940円/35,556±29,786

円, Stage IV 21,971±13,355円/51,668±37,924円, 総費用(褥瘡チーム医療治療群/ハイリスクケア加算群): Stage II 5,059±4,790円/13,472±12,565円 ($p<0.014$), Stage III 11,981±9,580円/42,306±31,979円 ($p<0.001$), Stage IV 38,944±32,266円/60,717±41,109円 ($p<0.001$) であった(表3)。

また、Stage III・IVの物材費(褥瘡チーム医療治療群/ハイリスクケア加算群): 9,747±17,686円/9,049±5,608円 ($p=0.012$)、人件費(褥瘡チーム医療治療群/ハイリスクケア加算群): 14,378±11,855円/53,071±37,158円 ($p<0.001$)、総費用(褥瘡チーム医療治療群/ハイリスクケア加算群): 24,125±26,381円/62,121±41,553円 ($p<0.001$) であった。DESIGN点数の減少スコアは、5.4±3.1 vs 1.9±4.4 ($p<0.001$) (褥瘡チーム医療治療群/ハイリスクケア加算群) であった。DESIGN点数の減少を用いた費用対効果の検討は(褥瘡チーム医療治療群/ハイリスクケア加算群)、DESIGN1点減少に要した物材費(円/点) 2,637/3,110、人件費(円/点) 4,072/21,439、総費用(円/点) 6,709/24,549であり、褥瘡チーム医

表3 NPUAP分類ごとの医療費の検討

		物材費	人件費	総費用	p value
NPUAP	Stage II	褥瘡チーム医療治療群	1,137±991	3,922±4,187	5,059±4,790
		ハイリスクケア加算群	1,348±1,033	12,124±13,648	13,472±12,565
	Stage III	褥瘡チーム医療治療群	3,827±5,428	8,154±4,940	11,981±9,580
		ハイリスクケア加算群	6,750±4,548	35,556±29,786	42,306±31,979
Stage IV	褥瘡チーム医療治療群	16,972±23,840	21,971±13,355	38,944±32,266	
	ハイリスクケア加算群	9,049±5,607	51,668±37,924	60,717±41,109	

P値は総費用で計算した。
Mann-Whitney検定にて解析した。

表4 費用対効果の検討

	褥瘡チーム 医療治療群 (n=199)	ハイリスクケア 加算群 (n=50)	p value
物材費	9,747±17,686	9,049±5,608	0.012
人件費	14,378±11,855	53,071±37,158	0.001
総費用	24,125±26,381	62,121±41,553	0.001
DESIGNの減少点	5.4±3.1	1.9±4.4	0.001
DESIGN1点減少にかかる物材費 (円/DESIGN点数)	2,637	3,110	0.001
DESIGN1点減少にかかる人件費 (円/DESIGN点数)	4,072	21,439	0.001
DESIGN1点減少にかかる総費用 (円/DESIGN点数)	6,709	24,549	0.001

Mann-Whitney検定にて解析した。

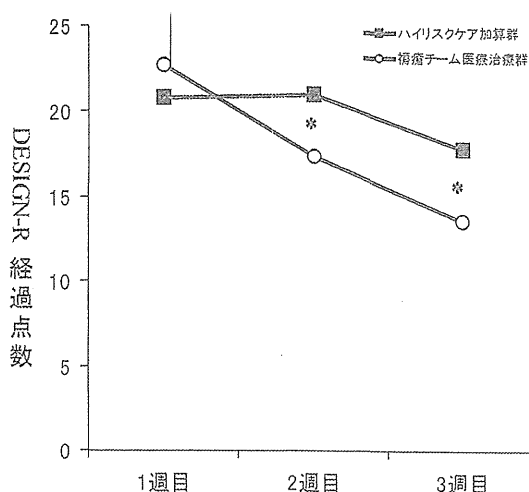


図1 DESIGN-R 評価点数の経時変化
DESIGN-R 点数 (±s.d.) (褥瘡チーム医療治療群/ハイリスクケア加算群); 1週目 22.7±13.4/20.8±7.7 ($P=0.498$), 2週目 17.4±11.5/21.0±11.5 ($P=0.034$), 3週目 13.6±10.9/17.8±8.5 ($P=0.013$).

療治療群とハイリスクケア加算群を比較すると総費用で約4分の1におさえられていた ($p<0.001$, 表4)。

B. 治癒速度の検討

両群の治癒速度を比較するため治癒の予測となるとされている DESIGN-R 点数 (±s.d.) の経時変化を比較した。結果はそれぞれ、褥瘡チーム医療治療群/ハイリスクケア加算群は、1週目 22.7±13.4 点/20.8±7.7 点 ($p=0.498$), 2週目 17.4±11.5 点/21.0±11.5 点 ($p=0.034$), 3週目 13.6±10.9 点/17.8±8.5 点であった ($p=0.013$, 図1)。

IV. 考 察

今回の調査施設は中小規模病院である。褥瘡回診はほとんどの施設で週一回行われており約2時間要している。褥瘡チーム医療治療群では、医師・薬剤師・看護師での回診が行われており、また日々の処置にも薬剤師が関与している施設が多かった。一方、ハイリスクケア加算群の回診は薬剤師の関与がなく、また日常の処置も看護師のみで行っている施設が見受けられた。褥瘡の悪化例はそれぞれ、褥瘡チーム医療治療群で1症例 (0.3%)、ハイリスクケア加算群で15症例 (18.8%) であり、ハイリスクケア加算群の方が悪化した症例が多かった。これらの症例の特徴をみると、薬剤滞留のための外力評価や適

切な病態評価に応じた薬効評価が行われていないため、湿潤環境に適した薬剤選択や外力コントロールを行っていない症例であった。今回の調査では、人件費に関して両群で大きな差がみられた。褥瘡チーム医療治療群とハイリスクケア加算群を比較すると、ハイリスクケア加算群が Stage II で約3倍、Stage III で約4倍、Stage IV で約2倍の人件費がかかっていた (表3)。この理由として処置回数に差はないが、処置時間が平均15分と圧倒的に長くかかっており、これが人件費の差につながったものと考えられる。本研究でのハイリスクケア加算群では、微温湯や洗浄剤などを用いた創の洗浄に時間を要していることが処置の時間を長くしている要因であると考えられる。日本褥瘡学会では、創は洗浄のみでよいとしているが¹¹⁾、WOCN のガイドライン¹²⁾ では、洗浄剤による創の洗浄が明記されているため創の洗浄時間に違いが生じたと考える。また、1週にかかる NPUAP 分類ごとのコストは、Stage が上昇するごとに物材費、人件費共に上昇し、褥瘡の重症度ごとに治療にかかるコストに大きな違いがあることがわかった。これは、褥瘡の深さにより治療方法が異なることに起因すると考える。深い褥瘡になれば壊死組織の除去、肉芽形成、上皮化といったように治療の段階ごとに必要な薬剤が異なるためである。また、深い褥瘡であれば外科的なデブリードマンも必要であり、処置に要する時間は長くなると考えられる。物材費において Stage III ではハイリスクケア加算群が高値であるが、Stage IV では、褥瘡チーム医療治療群のほうが高い。これは、主に外用軟膏剤での治療と創傷被覆剤での治療の違いであると思われる。褥瘡チーム医療治療群では主に軟膏治療が多く、ハイリスクケア加算群では創傷被覆材での治療が多かった。その結果、物材費については Stage III では単位面積あたりの創傷被覆材の単価が高く、ハイリスクケア加算群の方が高いが、Stage IV では創部の体積が大きくなり、外用剤で治療を行うと死腔を埋めるための軟膏剤が多量に必要なため褥瘡チーム医療治療群の方が高くなると考えられる。

費用対効果をハイリスクケア加算群と比較すると、DESIGN を1点減少させるために必要な物材費は、褥瘡チーム医療治療群のほうが高いが、人件費はハイリスクケア加算群が3.7倍高い。DESIGN1点減少に要する総費用は、褥瘡チーム医療治療群とハイリスクケア加算群を比較すると約4分の1にお

さえられていた(表4)。真田らによる報告⁷⁾では、ハイリスクケア加算群はStage III・IVの総費用が65,311円と本研究のハイリスクケア加算群とほぼ同様の結果であり、さらに、DESIGN1点減少に要する総費用も12,502(円/点)と高く、褥瘡チーム医療治療群のほうが費用対効果に優れていると考えられる。

治癒速度に関しては、DESIGN-Rの減少速度で比較したが、褥瘡チーム医療治療群では、2週目、3週目で有意差をもってDESIGN-Rの合計点数が減少しており、治癒速度が早いと考えられる。悪化した症例も1症例を除き関与した症例全てで治癒傾向が認められた。海外の報告ではStage IIの50%¹³⁾、Stage IIIとStage IVの90%は8週間以内に治癒しないとの報告¹⁴⁾があるが、本研究でのチーム医療治療群のStage IIはほぼ治癒している。また、その後の経過を観察するとStage IIIも8週以内に半数近く治癒していた。その理由として様々なことが考えられるが、薬剤師の積極的な関与が適切な軟膏剤の選択につながり治癒促進から医療費の削減へとつながった可能性もある。

褥瘡チーム医療治療群において、薬剤師は病態評価から湿潤環境を考慮した薬剤の選択や薬効評価、外力を考慮した外用軟膏剤の使用に関与することが治癒促進につながると推察される。高齢者の皮膚は加齢に伴いたるみやシワができ、そのため創の移動変形が起こる³⁾。これらを抑制することにより軟膏滞留や創内部がこすれ合うことを減少させることができ、治癒促進につながる¹⁵⁾。また、医師は病因の同定と病態の評価や基礎疾患との関連を評価し、看護師は体位変換やポジショニングなど患者の身体機能に配慮した除圧を行うことで円滑な褥瘡治療が行われると推察される。

本研究の限界として以下のようなことが考えられる。1番目として調査施設に偏りがある。薬剤師が褥瘡回診に参加している施設は多いが、本調査施設のように積極的に介入して治療に参加している施設が少なく、調査施設に偏りがある。2番目として中小規模の病院であり、大規模病院が参加していないことである。3番目として時間算定の各職種の関与時間の詳細に関しては、本研究は後ろ向きの調査であり、カルテなどの情報から関与時間を算出したため、各職種での違いを明確に算出できなかった。4番目として、費用対効果に影響する因子についてで

ある。褥瘡の治癒過程に影響するような患者背景(リスク因子等)をコントロールできていない点がある。しかしながら、本研究では、後ろ向き調査という制約のもと、患者属性や栄養状態に関する変数、DESIGN-Rの各要素や褥瘡の部位については、比較する2群間で有意差がないことを確認した上で分析を行った。5番目として栄養士や作業療法士、理学療法士などの介入している施設が少なく、これらすべての職種が関与するチーム医療についても今後検討する必要がある。

本研究では、様々な研究限界はあるものの、医師・薬剤師・看護師による褥瘡チーム医療治療群の治癒成績、総費用が優れていた。薬剤師の介入が少ない褥瘡治療の分野では、今後褥瘡治療の中心となる外用軟膏剤の適切な使用を推進するため薬剤師の積極的な参画が必要であると考えられる。褥瘡治療の本来のあるべき姿である医師・薬剤師・看護師等がそれぞれの専門性にもとづくチーム医療の中で、薬剤師による専門性が褥瘡の治癒過程に何らかの影響を与え得ることが本研究から示唆された。今後、薬剤師がチーム医療の中でどのようにその専門性を発揮していくと良いかについては、更なる検討が必要である。

謝 辞

本稿に投稿に際しデータ収集にご協力頂いたNTT東日本東北病院看護部、菅井雅子氏、労働者健康福祉機構東北労災病院看護部、斎藤真澄氏、ご意見を頂いた東北薬科大学大野殿氏、亀田総合病院薬剤部佐々木忠徳氏、日本病院薬剤師会堀内龍也氏に深く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 日本褥瘡学会編, 褥瘡予防・管理ガイドライン, 魚林社(東京), 12-31, 2009
- 2) 永井弥生, 磯貝善蔵, 古田勝経, 他, 褥瘡に対する記載潰瘍学の確立とその有用性, 日本褥瘡学会誌, 11, 105-111, 2009
- 3) Mizokami F, Furuta K, Utani A, et al, Definitions of the physical properties of pressure ulcers and characterization of their regional variance, Int Wound J, In press, 2012
- 4) 古田勝経, 外用薬の選び方・使い方, 日本褥瘡学会誌, 11, 92-100, 2009
- 5) 永井弥生, 外用薬と創傷被覆材, 日本褥瘡学会誌, 10, 1-9, 2008
- 6) 溝神文博, 古田勝経, 野田康弘, 他, 高齢者褥瘡に対する薬剤師主導型の褥瘡対策チームの有用性, 日本病院薬剤師会誌, 46, 1643-1646, 2010

- 7) 真田弘美, 溝上裕子, 南由起子, 他, 褥瘡ハイリスク患者ケア加算導入が褥瘡発生率および医療コストに与える効果に関する研究, 日本創傷・オストミー・失禁ケア研究会誌, 11, 59-62, 2007
- 8) Scott JR, Gibran NS, Engrav LH, et al, Incidence and characteristics of hospitalized patients with pressure ulcers: state of Washington, 1987-2000, *Plast Reconstr Surg*, 117, 630-634, 2006
- 9) 人事院, 人事院勧告 民間給与の実態 (平成 23 年職種別民間給与実態調査の結果), 2011 年 9 月 30 日, http://www.jinji.go.jp/kyuuyo/minn/minnhp/min23_index.htm, 2012 年 3 月 1 日アクセス
- 10) Iizaka S, Sanada H, Matsui Y, et al, Predictive validity of weekly monitoring of wound status using DESIGN-R score change for pressure ulcer healing: a multicenter prospective cohort study, *Wound Repair Regen*, 20, 473-481, 2012
- 11) Sanada H, Iizaka S, Matsui Y, et al, Clinical wound assessment using DESIGN-R total score can predict pressure ulcer healing: pooled analysis from two multicenter cohort studies, *Wound Repair Regen*, 19, 559-567, 2011
- 12) Wound, Ostomy, and Continence Nurses Society, Guideline for Prevention and Management of Pressure Ulcers, WOCN society Glenview, IL, 2003
- 13) Graumlich JF, Blough LS, McLaughlin RG, et al, Healing pressure ulcers with collagen or hydrocolloid: a randomized, controlled trial, *J Am Geriatr Soc*, 51, 147-154, 2003
- 14) Bergstrom N, Horn SD, Smout RJ, et al, The National Pressure Ulcer Long-Term Care Study: outcomes of pressure ulcer treatments in long-term care, *J Am Geriatr Soc*, 53, 1721-1729, 2005
- 15) Mizokami F, Furuta K, Matsumoto H, et al, Letter: Sacral pressure ulcer successfully treated with traction, resulting in a reduction of wound deformity, *Int Wound J*, In press, 2012

(平成 24.9.10 受付, 平成 25.5.14 採用)

連絡先: 〒 474-8511 大府市森岡町源吾 35
独立行政法人 国立長寿医療研究センター
古田 勝経
E-mail: kfuruta@ncgg.go.jp

Effects of pressure ulcer treatment teams including physicians, pharmacists, and nurses on medical costs

Katsunori Furuta^{1,2)}, Fumihiro Mizokami²⁾, Tetsuya Miyagawa³⁾, Taku Morikawa⁴⁾, Osamu Nagata⁵⁾, Minoru Nagata⁶⁾, Etsuko Fukuzawa⁷⁾, Mami Yuza⁸⁾, Junji Sakurai⁹⁾, Rie Shouji¹⁰⁾ and Satoshi Fujii¹¹⁾

Pressure ulcers (PU) are chronic wounds that normally occur in bedridden elderly patients, caused by external force on bony prominences. Treatment of pressure ulcers usually takes a long time, therefore increasing both materials and labor costs as well as adversely affecting the patient's quality of life. The usefulness of PU treatment teams has not been demonstrated previously. Here, we performed cost-benefit analyses comparison of patients treated by Wound, Ostomy, and Continence Nurses (WOCN). Data were collected retrospectively, and compared for DESIGN-R score with regard to the materials and labor costs. The study patients were 295 patients treated by the PU team and the 80 patients treated by WOCN. The total cost-benefit score (yen/DESIGN points) was 6,709 (PU team) and 24,549 (WOCN). In conclusion, pressure ulcer treatment requires treatment by a team consisting of physicians, pharmacists, and nurses.

Key words : Pressure ulcer/cost-benefit/treatment period

¹⁾ Department of Clinical Research and Development, National Center for Geriatrics and Gerontology

²⁾ Department of Pharmacy, National Center for Geriatrics and Gerontology

³⁾ Department of Pharmacy, Joetsu Medical Center

⁴⁾ Department of Pharmacy, Okanami General Hospital

⁵⁾ Department of Pharmacy, Asuke Hospital

⁶⁾ Department of Pharmacy, Hekinan Municipal Hospital

⁷⁾ Department of Pharmacy, Tomioka General Hospital

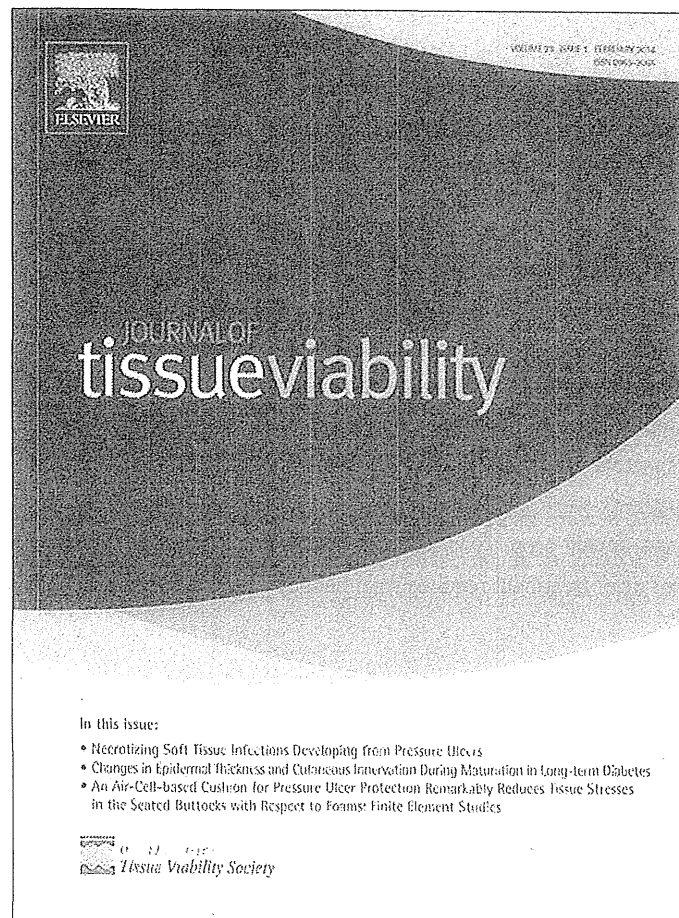
⁸⁾ Department of Pharmacy, Japan Labour Health and Welfare Organization Fukushima Rosai Hospital

⁹⁾ Department of Pharmacy, NTT East Tohoku Hospital

¹⁰⁾ Department of Pharmacy, Japan Labour Health and Welfare Organization Tohoku Rosai Hospital

¹¹⁾ Nagoya City University, Graduate School of Pharmaceutical Sciences

Provided for non-commercial research and education use.
Not for reproduction, distribution or commercial use.



This article appeared in a journal published by Elsevier. The attached copy is furnished to the author for internal non-commercial research and education use, including for instruction at the authors institution and sharing with colleagues.

Other uses, including reproduction and distribution, or selling or licensing copies, or posting to personal, institutional or third party websites are prohibited.

In most cases authors are permitted to post their version of the article (e.g. in Word or Tex form) to their personal website or institutional repository. Authors requiring further information regarding Elsevier's archiving and manuscript policies are encouraged to visit:

<http://www.elsevier.com/authorsrights>



Clinical study

Necrotizing soft tissue infections developing from pressure ulcers



Fumihiko Mizokami ^a, Katsunori Furuta ^{a,b}, Zenzo Isogai ^{c,*}

^a Department of Pharmacy, National Center for Geriatrics and Gerontology, Japan

^b Department of Clinical Research and Development, National Center for Geriatrics and Gerontology, Japan

^c Division of Dermatology and Connective Tissue Medicine, Department of Advanced Medicine, National Center for Geriatrics and Gerontology, Japan

KEYWORDS

Pressure ulcer;
Soft tissue infection;
Necrotizing fasciitis;
Bacteremia

Abstract *Aim of the study:* Necrotizing soft tissue infections (STIs) are serious complications that may arise from pressure ulcers. However, there are few studies on this important issue. In addition, diagnostic criteria for necrotizing STIs developing from pressure ulcers and infected pressure ulcers are not well established. *Methods:* We defined necrotizing STIs developing from pressure ulcers based on clinical findings. Based on the definition, we retrospectively analyzed the medical records of 24 elderly patients with this condition to determine patient age, gender, comorbid disease, laboratory findings, wound location, bacteriology, and treatment outcomes.

Results: In the examined population, necrotizing STIs developed primarily from pressure ulcers over the sacrum. Dementia and diabetes mellitus were also frequently observed in patients with necrotizing STIs. The average Laboratory Risk Indicator for Necrotizing Fasciitis (LRINEC) score was relatively low. Bacterial cultures from the debrided deep tissues exhibited mixed infections of gram-positive cocci and gram-negative bacilli, except 1 case. Anaerobic pathogens were isolated from 18 patients (72%), and 7 patients (29%) developed bacteremia. None of the cases were preceded by wounds dominated by granulation tissue. Surgical intervention, combined with antibacterial therapy involving intravenous carbapenem or cefepim, was successfully used in most cases.

Conclusion: Necrotizing STIs arising from pressure ulcers are generally caused by mixed pathogens and exhibit symptoms that are milder than those of necrotizing fasciitis caused by group A *Streptococcus*.

© 2013 Tissue Viability Society. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

* Corresponding author. 35 Gengo, Morioka-cho, Obu, Aichi 474-8511, Japan. Tel.: +81 562 46 2311x7156; fax: +81 562 48 2373. E-mail address: zenzo@ncgg.go.jp (Z. Isogai).

Introduction

Necrotic tissue is always present in deep pressure ulcers, and soft tissue infections (STIs) often develop from the necrotic tissue. Some necrotizing STIs, such as necrotizing fasciitis (NF) and gas gangrene are potentially life threatening. NF is characterized by extensive, rapidly progressive necrosis of the fascia, followed by necrosis of the subcutaneous tissue, with an overall mortality rate of 25–30% [1,2]. However, the clinical features of necrotizing STIs developed from pressure ulcers are not well documented [3]. Necrotizing STIs have a significant impact on patients with pressure ulcers because these STIs dramatically increase wound volume and often induce sepsis. Although pressure ulcers develop over bony prominences and infected pressure ulcers have been previously reported [3,4], STIs may also extend beyond the pressure ulcer lesion. Therefore, studies are required to characterize these necrotizing STIs that develop from pressure ulcers.

Generally, NF is the most severe STI and is accompanied by systemic symptoms, including fever and shock. Moreover, NF often leads to sepsis. Therefore, the clinical features of necrotizing STIs are important in the management of pressure ulcers. In addition, whether necrotizing STIs that develop from pressure ulcers show clinical features distinct from fulminant NF (type II NF) is unclear. However, the etiology of necrotizing STIs that develop from pressure ulcers is not well understood. Furthermore, the terminology of “necrotizing STIs from pressure ulcers” and “pressure ulcer infections” has not been defined. This study aimed to investigate the characteristics of necrotizing STIs that develop from pressure ulcers.

Methods

Cases

All patients in this study were observed at a medical center with 300 beds; more than 90% of the patients hospitalized at the medical center were aged >65 years. This retrospective review examined patient medical records created between January 2005 and December 2012. The records of patients who had necrotizing STIs that developed from pressure ulcers were analyzed. This study complied with the ethical tenets for human experimentation outlined in the 1975 Declaration of Helsinki.

The pressure ulcers were staged according to the National Pressure Ulcer Advisory Panel

(NPUAP) criteria, with the wound locations being described according to the bony prominence over which they developed. All patients were analyzed with regard to the recorded surgical interventions, laboratory data, and microbiological and histological findings. The Laboratory Risk Indicator for Necrotizing Fasciitis (LRINEC) score [5] was calculated for each patient on the day of hospital admission using clinical laboratory data comprising white blood cell counts and levels of glucose, C-reactive protein (CRP), sodium, serum creatinine, and hemoglobin. Information about age, gender, anatomical location of the pressure ulcer, antibacterial treatments, and 30-day mortality were extracted from each patient’s medical record.

Definition and diagnosis of necrotizing STIs that develop from pressure ulcers

Necrotizing STIs, including necrotizing fasciitis, gas gangrene, and other clinical entities, cause necrosis of the subcutaneous tissue, fascia, and muscle. However, deep pressure ulcers also result in soft tissue necrosis. To distinguish between the 2 conditions, necrotizing STIs were defined as shown in Fig. 1. Necrotizing STIs were defined as those extending beyond the area immediately over the bony prominence and were, therefore, not limited to the primary ischemic tissue generated by excessive pressure.

In this study, necrotizing STIs that developed from pressure ulcers were diagnosed by a board-certified dermatologist. In brief, the diagnosis was determined based on the presence of necrotic fascia and fat tissue, accompanied by direct observations during surgical debridement and/or pathological findings and/or computed tomography evidence of the presence of gas within the soft tissue adjacent to the pressure ulcer. Infections limited to necrotic tissue and developing as a result of pressure-induced ischemia were excluded (Fig. 1).

Results

Patient characterization

During the 8-year study period, 624 hospitalized patients were diagnosed with pressure ulcers; 24 (4%) were diagnosed with necrotizing STIs that developed from pressure ulcers (Table 1). Among the 24 patients with STIs, the average age was 82.9 (range, 65–98) years and 14 (58%) were female.

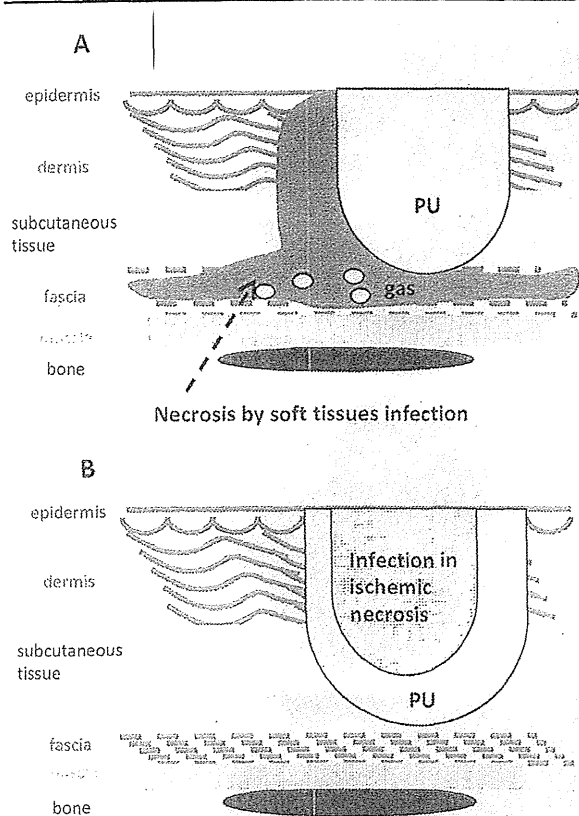


Figure 1 Schematic presentation of the criteria for diagnosing infected pressure ulcers and necrotizing soft tissue infections that developed from a pressure ulcer A, Necrotizing soft tissue infection developed from a pressure ulcer. The tissue necrosis extends beyond the primary lesion caused by the pressure over a bony prominence. PU, pressure ulcer B, Infected pressure ulcer, the tissue necrosis is primarily limited to the ischemic lesion caused by the pressure.

The mean LRINEC score upon admission was 5.5 (range, 2–11), with a score of >5 being observed in 11 cases (Table 1). In all cases, elevated inflammatory markers were observed; serum albumin levels were also generally well maintained at the first observation (data not shown). Among the 24 necrotizing STI patients, 18 (75%) had comorbid dementia and 14 (58%) had comorbid diabetes mellitus.

Characterization of the necrotizing STIs that developed from pressure ulcers

The primary pressure ulcers were mostly located in the buttocks region, including over the sacrum, greater trochanter, coccyx, and ischium (Table 1). Only 1 case of necrotizing STI that developed from a foot pressure ulcer was found in the database. For the diagnoses, computed tomography scans

Table 1 Characteristics of the patients and wounds.

Variable	Value
Age (years); mean and range	82.9 \pm 9.2 (65–98)
Gender (male/female); n	10/14
Comorbidities; n (%)	
Dementia	18 (75%)
Diabetes mellitus	14 (58%)
Site of occurrence; n (%)	
Sacrum	11 (46%)
Greater trochanter	4 (17%)
Coccyx	4 (17%)
Ischium	2 (8%)
Foot	1 (4%)
Ilium	1 (4%)
Shoulder	1 (4%)
LRINEC score (mean and range)	5.5 \pm 3.3 (2–11)
0–5; n (%)	13 (54%)
6–7; n (%)	3 (13%)
8–13; n (%)	8 (33%)

LRINEC, laboratory risk indicator for necrotizing fasciitis.

were obtained in 21 cases (88%). Complicated pneumonia and urinary tract infection were differentiated upon diagnosis of necrotizing STIs. All of the primary pressure ulcers were stage IV, according to the NPUAP criteria. None of the pressure ulcers showed dominant granulation tissue at the time the necrotizing STI was diagnosed (Fig. 2(A) and (C)). In representative cases (Fig. 2(A)–(D)), surgical debridement exposed the fascia and muscle that appeared to be necrotic, with a gray-blackish appearance (Fig. 2(B) and (D)). In contrast, infected pressure ulcers without necrotizing STIs (Fig. 2(E)) only exhibit yellowish debris, usually called slough, after debridement (Fig. 2(F)).

Bacteria isolated from deep necrotic tissue

Most of the wounds in our database were surgically explored; samples for bacteriology were obtained from the deep tissues, not from the wound surface. All surgical debridements were performed within 72 h of admission. Bacterial cultures, including those for anaerobic bacteria, revealed the presence of multiple organisms in the samples. The most frequently detected pathogen was *Bacteroides fragilis*. A single species of bacteria was recovered from only 1 wound (4%); 2 bacterial species were isolated from 3 (13%) wounds; and ≥ 3 species were isolated from 20 (83%) wounds. *Corynebacterium* spp., *Staphylococcus aureus* (including methicillin-resistant *S. aureus*; MRSA),

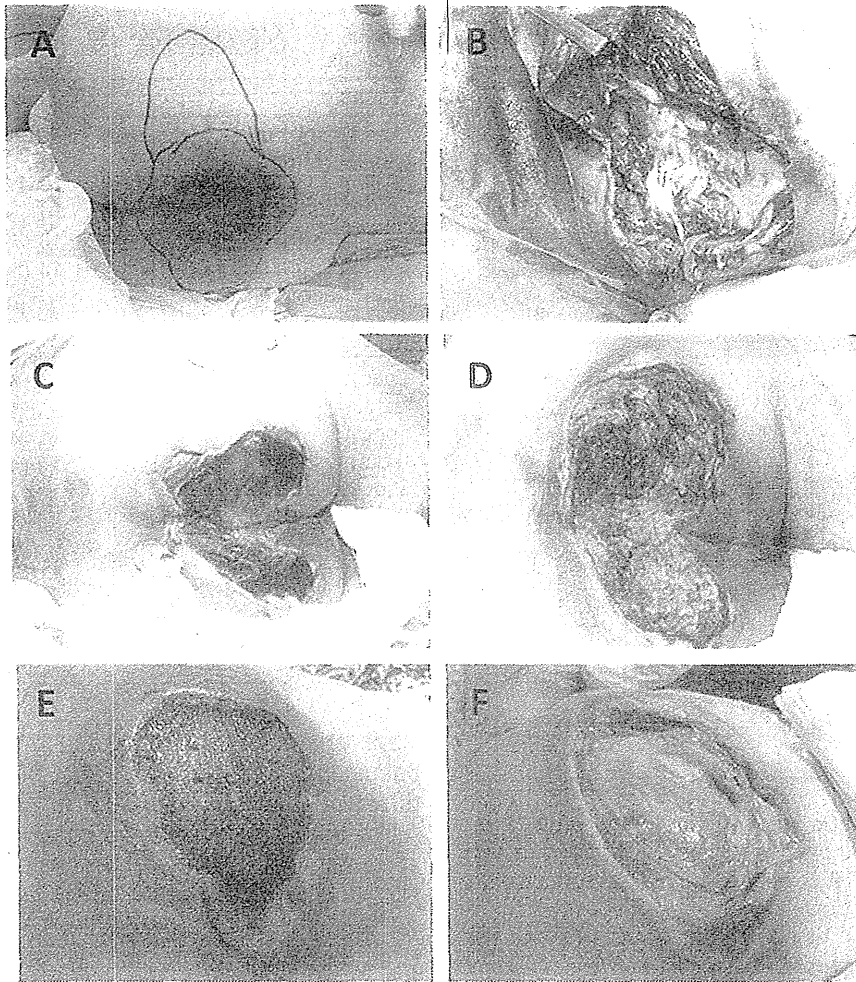


Figure 2 Representative cases of necrotizing soft tissue infections that developed from pressure ulcers and infected pressure ulcers. (A) Necrotizing soft tissue infection developed from pressure ulcer in a 98-year-old woman. The bacteria isolated from the deep tissues were *Proteus vulgaris* and *Enterococcus faecalis*. The palpable lesion, containing gas, is marked. (B) After surgical debridement: the necrosis had reached the fascia. The deep tissue exhibits a gray appearance due to coagulation of blood. (C) Necrotizing soft tissue infection showing a phenotype like gas gangrene from a sacral pressure ulcer occurred in a 71-year-old woman. The bacteria isolated from the deep tissue were *Bacteroides fragilis*. (D) The wound is shown after surgical debridement. (E) An infected pressure ulcer in a 92-year-old woman. (F) After debridement, the deep tissue shows only yellowish appearance, unlike necrotic fasciitis.

and *Peptostreptococcus* spp. were among the gram-positive pathogens that were isolated. Among the gram-negative pathogens, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, and *B. fragilis* were frequently isolated (Table 2). Anaerobic pathogens were isolated from 18 wounds (75%), and 17 wounds (71%) had both aerobic and anaerobic pathogens.

Treatment and outcomes

Of the patients in the database who were diagnosed with necrotizing STIs that had developed from pressure ulcers, all were treated with a

combination of antibiotics and debridement, except for 1 patient whose family refused any surgical treatment. Seven patients (29%) developed bacteremia, with *B. fragilis* being the most frequently isolated pathogen from blood cultures. Antibiotics were administered to all patients, and the type(s) of antibiotic(s) that each patient received is/are shown in Table 3. Appropriate treatment for dehydration was required in all cases. The 30-day mortality rate was 8% (2 patients), despite the advanced age of the patients and their associated comorbidities. The 2 patients who died succumbed to multiple organ failure due to sepsis.

Table 2 Bacterial pathogens isolated from necrotizing soft tissue infections that developed from pressure ulcers.

Pathogen	Value n (%)
Aerobic pathogens	
<i>Corynebacterium</i> sp.	9 (38%)
<i>Enterococcus faecalis</i>	9 (38%)
Methicillin-resistant	8 (33%)
<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>Staphylococcus aureus</i>	7 (29%)
<i>Escherichia coli</i>	6 (25%)
<i>Streptococcus agalactiae</i>	5 (21%)
(group B)	
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	3 (13%)
<i>Proteus vulgaris</i>	3 (13%)
<i>Streptococcus</i> spp. group G	2 (8%)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2 (8%)
<i>Streptococcus pyogenes</i>	1 (4%)
(Group A)	
<i>Citrobacter freundii</i>	1 (4%)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1 (4%)
<i>Enterobacter cloacae</i>	1 (4%)
Anaerobic pathogens	
<i>Bacteroides fragilis</i>	13 (54%)
<i>Peptostreptococcus</i> sp.	10 (42%)
<i>Clostridium</i> sp.	2 (8%)
<i>Fusobacterium</i> sp.	1 (4%)
<i>Porphyromonas asaccharolytica</i>	1 (4%)
<i>Prevotella bivia</i>	1 (4%)
<i>Propionibacterium acnes</i>	1 (4%)
Simultaneous detection of aerobic and anaerobic pathogens	17 (71%)

Discussion

In this study, a retrospective analysis was conducted to examine necrotizing STIs that arose as complications of pressure ulcers in elderly patients. Because both deep pressure ulcers and necrotizing STIs cause soft tissue necrosis, we

Table 3 Treatment and clinical outcomes of patients with necrotizing soft tissue infections arising from pressure ulcers.

Treatment and outcomes	Patients n (%)
Antibiotic monotherapy	
Carbapenem	13 (54%)
Cephem	6 (25%)
Clindamycin	1 (4%)
Antibiotic combination therapy	
Carbapenem + clindamycin	4 (17%)
Surgical debridement	23 (96%)
Bacteremia	7 (29%)
30-day mortality	2 (8%)

defined necrotizing STIs developing from pressure ulcers (Fig. 1). By this definition, patients with cellulitis and infections limited to the necrotic tissue of the pressure ulcer were excluded.

Dementia was frequently observed among the patient population because of the advanced age of the patients included in this study. The dementia likely complicated and delayed the determination of infection; therefore, pressure ulcer patients with co-morbid dementia may be at a higher risk for the development of severe STIs. Previously reported studies have not focused on the relationship between dementia and infected pressure ulcers; however, our observation highlights the importance of comorbid dementia. Severe infections are worse in patients with diabetes [6], and diabetes was also frequently observed in the patients in the present study.

Necrotizing STI, also called gangrenous cellulitis, has been classified in various manners. Rapidly progressive NFs are caused by group A *Streptococcus* and are classified as type II NF. However, necrotizing STIs from pressure ulcers are likely distinct entities. Indeed, the average LRINEC score in this study was lower than that reported in other NF studies [7]. Although renal clearance is reduced in the elderly, serum creatinine levels tend to decrease because of muscle loss [8,9]. Furthermore, local atrophy of muscle over a bony prominence is a major risk factor for the development of the primary pressure ulcer. Therefore, the mass of damaged muscle is relatively small in patients with pressure ulcers. Hence, serum creatinine level may be an inappropriate marker for evaluating necrotizing STIs in elderly patients with pressure ulcers. Similarly, inflammatory responses, including white blood cell counts and CRP levels, may be lower in elderly patients with pressure ulcers.

An advantage of this study was that bacteriology samples were obtained from deep necrotic tissues, such as subcutaneous fat tissue, fascia, ligaments, and tendons. Previous studies [7,10] have not mentioned the method used for obtaining bacteriology samples; therefore, the current study is informative regarding the types of bacterial colonization existing in these types of necrotizing STIs. Although streptococcal NF is characterized as a fulminant infection, none of the cases of necrotizing STIs in this study were diagnosed as streptococcal NF. Indeed, *Enterococcus* spp. as well as anaerobic pathogens, including *B. fragilis* and *Peptostreptococcus* spp., were frequently isolated from the wounds in this study.

In this study, the presence of necrotic tissue, not granulation tissue was an initiation factor for necrotizing STIs that developed as an extension of