

体位変換時に生じる応力が褥瘡治癒過程に及ぼす影響：組織学的検討

著者	須釜 淳子
著者別表示	Sugama Junko
雑誌名	平成16(2004)年度 科学研究費補助金 基盤研究(C) 研究成果報告書
巻	2003-2004
ページ	42p.
発行年	2004-05
URL	http://doi.org/10.24517/00051150



体位変換時に生じる応力が褥瘡治癒過程に及ぼす影響

—組織学的検討—

(課題番号 15592226)

平成15年度～平成16年度科学研究費補助金(基盤研究(C))

研究成果報告書

平成17年5月

研究代表者 須釜 淳子

(金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻)

目次

はしがき	1
研究組織	
研究経費	
研究発表	
序章 本研究のねらい	8
第1章 文献レビュー	9
持続加圧	
反復加圧	
外的因子（摩擦）	
内的因子（栄養）	
内的因子（温度）	
第2章 褥瘡モデルの作成	13
対象	
実験装置	
腹部切開による側腹部皮膚血行への影響	
加圧の時間・大きさと皮膚障害との関係	
加圧面積と皮膚障害との関係	
第3章 ずれが褥瘡治癒に及ぼす影響	30
はじめに	
対象と方法	
結果	
考察	
結論	
第4章 総括	40
研究成果関連文献	41

はしがき

この報告書は平成 15 年度、16 年度科学研究補助金(基盤研究(C))による「体位変換時に生じる応力が褥瘡治癒過程に及ぼす影響－組織学的検討－」の研究成果をまとめたものである。

研究組織

研究代表者:須釜淳子(金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻・助教授)

研究分担者:真田弘美(東京大学大学院医学系研究科健康科学・看護学専攻・教授)

研究分担者:中谷壽男(金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻・教授)

研究分担者¹:永川宅和(金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻・教授)

研究分担者²:北川敦子(東京大学大学院医学系研究科健康科学・看護学専攻・助手)

1:平成 15 年度のみ

2:平成 16 年度のみ

研究貢献者(専門的知識の提供等)

本研究ならびに本研究に至る過程において下記の方々に専門的見地から、多くのご指導・ご鞭撻、ご厚情を頂戴した。これらがなければ決して完成できなかった褥瘡モデルであることをここに付すとともに深く感謝の意を表します。

中村 宣生 (元千葉大学看護学部助教授・病理学)

武田 利明 (県立岩手大学看護学部教授・基礎看護学)

山岸 高由 (元金沢大学医学部保健学科教授・微生物学)

川原 繁 (国立病院機構金沢医療センター皮膚科医長・皮膚科学)

唐澤 忠宏 (金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻教授・微生物学)

真田 茂 (金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻教授・放射線技術科学)

稲垣 美智子 (金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻教授・基礎看護学)

研究協力員

紺家 千津子 (金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻・助手)

大桑 麻由美 (金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻・助手)

北山 幸枝 (金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻 博士前期課程修了)

山崎 真代 (金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻 博士前期課程修了)

村田 実穂 (金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻 博士前期課程修了)

黄 芳 (金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻 博士前期課程修了)

間脇 彩奈 (金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻 博士前期課程)

藤居 久美子 (金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻 博士前期課程)

齋藤 香奈子 (金沢大学医学部保健学科看護学専攻 6期生)

上馬 絢子 (金沢大学医学部保健学科看護学専攻 6期生)

高森 里佳 (金沢大学医学部保健学科看護学専攻 6期生)

北條 真紀 (金沢大学医学部保健学科看護学専攻 6期生)

交付決定額(配分額)(金額単位:千円)

	直接経費	間接経費	合計
平成 15 年度	1,300	0	1,300
平成 16 年度	1,700	0	1,700
総 計	3,000	0	3,000

研究発表

(1) 学会誌等

Randomised controlled trial to evaluate a new double-layer air-cell overlay for elderly patients requiring head elevation

Hiromi Sanada, Junko Sugama, Yuko Matsui, Chizuko Konya, Atsuko Kitagawa, Mayumi Okuwa, Shizuko Omote

Journal of Tissue Viability, 13(3), 112-121, 2003

Reliability and validity of DESIGN, a tool that classifies pressure ulcer severity and monitors healing

Hiromi Sanada, Takahiko Moriguchi, Yosiki Miyachi, Takehiko Ohura, Toshio Nakajo, Keiko Tokunaga, Motonari Fukui, Junko Sugama, Atsuko Kitagawa

Journal of Wound Care, 13(1): 13-18, 2004

Histological examination of the distribution change of myofibroblasts in wound contraction

Ai Tanaka, Toshio Nakatani, Junko Sugama, Hiromi Sanada, Atsuko Kitagawa, Sigenori Tanaka

EWMA Journal 4(1): 13-20, 2004

Histological examination of pressure ulcer tissue in terminally ill cancer patients

Atsuko Kitagawa, Hiromi Sanada, Toshio Nakatani, Junko Sugama, Chizuko Konya, Mayumi Okuwa, Takukazu Nagakawa

Japan Journal of Nursing Science, 1(1): 35-46, 2004

褥瘡におけるポケット形成に至るまでの過程の検討

越村洵子、紺家千津子、真田弘美、中谷壽男、須釜淳子、矢島博昭、田端恵子

日本褥瘡学会誌、6(4)、607-615、2004

エアマットレスの体圧分散方式の違いが蒸散・発汗量と、皮膚温に及ぼす影響

西澤知江、二村芽久美、須釜淳子、大桑麻由美、真田弘美、永川宅和

日本褥瘡学会誌、6(4)、660-663、2004

Effectiveness of double-layer air-cell overlay on tangential force in healthy young women with their head in an elevated position

Junko Sugama, Hiromi Sanada, Mayumi Okuwa, Chizuko Konya, Atsuko Kitagawa, Nao Tamai, Takukazu Nagakawa

Japan Journal of Nursing Science, 1(2): 125-131, 2004

Changes of cytokine in pressure ulcer with undermining

Chizuko Konya, Michiko Inagaki, Hiromi Sanada, Toshio Nalatani, Junko Sugama

Journal of the Tsuruma HEALTH SCI. MED.KANAZAWA UNIV. 28: 25-30, 2004

Skin debris and micro-organisms on the periwound skin of pressure ulcers and the influence of periwound cleansing on microbial flora

Chizuko Konya, Hiromi Sanada, Junko Sugama, Yukie Kitayama, Ishikawa, Togashi, tamura

Ostomy Wound Management 51(1):50-59, 2005

Measuring the pressure applied to the skin surrounding pressure ulcers while patients are nursed in the 30° position

Mayumi Okuwa, Junko Sugama, Hiromu Sanada, Chizuko Konya, Atsuko Kitagawa

Journal of Tissue Viability, 15(1): 3-8, 2005

座位姿勢をとる高齢者の褥瘡形成の実態把握調査 褥瘡の形状と車椅子接地形状の関係から

藤本由美子、真田弘美、須釜淳子

日本看護科学学会誌、24(4):36-45、2005

Structural model of the prognostic factors affecting healing of pressure ulcers in elderly patients

Junko Sugama, Michiko Inagaki, Hiromi Sanada

Japanese Journal of pressure ulcers, 7:115-123, 2005

褥瘡状態判定スケール(DSIGN)の予測妥当性の検証と重みづけの検討

松井優子、須釜淳子、真田弘美、大桑麻由美、紺家千津子、北川敦子、村山志津子

日本褥瘡学会誌、7:67-73, 2005

新しい褥瘡予防用皮膚保護材の皮膚バリア機能回復効果とずれ力軽減効果に関する研究
仲上豪二郎、紺家千津子、北川敦子、田高悦子、真田弘美、須釜淳子、田端恵子
日本褥瘡学会誌、7:107-114, 2005

二層式エアマットレスのギャッチアップにおけるずれに関する有効性の検討ー健康成人を対象としたずれ力測定からー
二村芽久美、西澤知江、大桑麻由美、須釜淳子、真田弘美、永川宅和、高橋誠
日本褥瘡学会誌、7:141-145, 2005

Does the use of a cleanser on skin surrounding pressure ulcers in older people promote healing?,
Konya, C., Sanada, H., Sugama, J., Okuwa, M., Kitagawa, A.
Journal of Wound Care, 14(4): 169-171, 2005.

(2) 口頭発表

A histological examination of pressure ulcer tissue in terminally-ill cancer patients
Atsuko Kitagawa, Toshio Nakatani, Junko Sugama, Hiromi Sanada
Abstracts 13th Conference European Wound Management Association 223 ページ, 2003

Histological examination of the distribution change of myofibroblasts in wound contraction
Ai Tanaka, Toshio Nakatani, Hiromi Sanada, Atsuko Kitagawa, Junko Sugama, Masayo Yamazaki,
Shigenori Tanaka
Abstracts 13th Conference European Wound Management Association 298 ページ, 2003

The effect of the thirty-degree tilt position on the shape of pressure ulcers
Atsuko Kitagawa, Hiromi Sanada, Junko Sugama, Chizuko Konya and mayumi Okuwa
7th European pressure ulcer advisory panel open meeting, 3-6, September 2003

Measuring the pressure at “Thickened edges” and “Normal edges” of a wound
Mayumi Okuwa, Hiromi Sanada, Junko Sugama, Chizuko Konya, Atsuko Kitagawa, Yumiko
Fujimoto and Nao Tamai
7th European pressure ulcer advisory panel open meeting, 3-6, September 2003

Classification of healing process patterns of pressure ulcers with undermining for Japanese elderly
Chizuko Konya, Hiromi Sanada, Junko Sugama, Mayumi Okuwa and Atsuko Kitagawa

7th European pressure ulcer advisory panel open meeting, 3-6, September 2003

A study of bedfast patients with heel ulcers in Japan

Makoto Oe, Mayumi Okuwa, Hiromi Sanada, Junko Sugama, Chizuko Konya, Atsuko Kitagawa, Miyuki Hayashi and Miwa Sato

7th European pressure ulcer advisory panel open meeting, 3-6, September 2003

A study of the factors relating to bedfast elderly with leg ulcers

Mayumi Okuwa, Junko Sugama, Hiromi Sanada, Chizuko Konya, Atsuko Kitagawa, Makoto Oe, Shizuko Murayama, Yuko Matsui, Miki Yatsuzuka, Chie Konishi

Fifth International Nursing Research Conference abstract, 79 ページ, 2004

Visible observation method vs. foot-skin moisture measurement method of diabetics

Makoto Oe, Mayumi Okuwa, Hiromi Sanada, Junko Sugama, Michiko Inagaki, Yoshihito Kasahara
2nd world union of wound healing societies' meeting, Paris, 8-13 July, 2004

Abstract book 180 ページ

Cleansing of the surrounding skin of pressure ulcers to promote healing in elderly patients

Chizuko Konya, Hiromi Sanada, Junko Sugama, Mayumi Okuwa, Kazue Aoki, Keiko Tabata
2nd world union of wound healing societies' meeting, Paris, 8-13 July, 2004

Abstract book 109 ページ

Predictive validity of DESIGN: A wound healing progression tool

Yuko Matsui, Junko Sugama, Hiromi Sanada, Megumi Futamura, Miho Murata, Tomoe Nishizawa
2nd world union of wound healing societies' meeting, Paris, 8-13 July, 2004

Abstract book 124 ページ

Comparison of the risk factors of the coccyx and sacrum pressure ulcers in an intensive care unit

Miyuki Hayashi, Hiromi Sanada, Junko Sugama, Chizuko Konya, Miwa Sato, Naomi Yamada
2nd world union of wound healing societies' meeting, Paris, 8-13 July, 2004

Abstract book 155 ページ

Incidence of pressure ulcer and risk factors for homebound patients - Two prefectures of Japan-

Shizuko Murayama, Hiromi Sanada, Junko Sugama, Mayumi Okuwa, Yuko Matsui, Hitomi Morita
2nd world union of wound healing societies' meeting, Paris, 8-13 July, 2004

Abstract book 157 ページ

Use of a rat model for full-thickness pressure ulcer formation

Junko Sugama, Hiromi Sanada, Toshio Nakatani, Takukazu Nagakawa, Atsuko Kitagawa, Masayo Yamazaki

2nd world union of wound healing societies' meeting, Paris, 8-13 July, 2004

Abstract book 180 ページ

Study of reliability and validity of the Braden Scale translated into Indonesian

Suriadi, Atsuko Kitagawa, Hiromi sanada, Junko Sugama, Sachiko Kinoshita, Shizuo Murayama

2nd world union of wound healing societies' meeting, Paris, 8-13 July, 2004

Abstract book 187 ページ

ポケットを有する治癒停滞褥瘡におけるサイトカインの推移

紺家千津子、真田弘美、中谷壽男、石倉直敬、須釜淳子、大桑麻由美、北川敦子、八塚美樹、田端恵子、藤本淑子

第6回日本褥瘡学会、日本褥瘡学会誌、6(3)、446、2004

屈曲型拘縮を有する高齢者における超高機能エアマットレスの安楽性に関する臨床評価

須釜淳子、真田弘美、紺家千津子、大桑麻由美、北川敦子

日本看護技術学会第3回学術集会講演集 111 ページ 2004年10月

IT化を目指したEBNに基づく褥瘡部ケア基準の開発 —その概念とCD-ROMの紹介—

須釜淳子、真田弘美、阿曾洋子、紺家千津子、大桑麻由美、北川敦子

日本看護技術学会第3回学術集会講演集 42 ページ 2004年10月

褥瘡のポケット被蓋部における免疫組織化学的研究

黄 芳、中谷壽男、真田弘美、須釜淳子、紺家千津子、鈴木 定、佐藤文、二村芽久美、森田瞳

第1回日本褥瘡学会中部地方会学術集会 プログラム・抄録集 34 ページ、2004年11月21日

ポケットを有する褥瘡の治癒過程におけるサイトカインの推移

紺家千津子、真田弘美、中谷壽男、石倉直敬、須釜淳子、大桑麻由美、北川敦子、西村元一

第34回日本創傷治癒学会 プログラム・講演集 65 ページ 2004年11月30日

ラットモデルを用いた圧迫による虚血性創傷の治癒過程と細菌接種との関係

須釜淳子、真田弘美、中谷壽男、北川敦子、黄芳、間脇彩菜

第8回石川皮膚潰瘍研究会講演要旨 14 ページ 2005年3月19日

(3) 出版物

エビデンスに基づく褥瘡ケア

真田弘美、須釜淳子 編集

中山書店、2003

ワンポイントアドバイス 体圧分散寝具

須釜淳子、真田弘美、表 志津子

橋本公二他編、皮膚科診療プラクティス 15 難治性皮膚潰瘍を治すスキル、168-171、文光堂、東京、2003

褥瘡アセスメント・ケアガイド

真田弘美 編集

阿曾洋子、足立香代子、大桑麻由美、北川敦子、紺家千津子、真田弘美、須釜淳子、

田中マキ子、徳永恵子、広瀬秀行、松井優子、宮地良樹、森口隆彦

中山書店、東京、2004

体圧分散寝具の選択方法 変容する21世紀の褥瘡診療

須釜淳子、真田弘美、宮地良樹 編 14-19

診断と治療社、東京、2004

第2部 日常生活用具 体圧分散寝具選択のポイント

須釜淳子、真田弘美 114-121、2004年

福祉用具の活用法 京極高宣、他 共同監修 北隆館

慢性創傷 褥瘡

須釜淳子 165-173 2005年

創傷治療 塩谷信幸 監修 プレーン出版

研究成果による工業所有権の出願・取得状況

なし

序章 本研究のねらい

背景

平成 14 年 4 月の診療報酬改定により、褥瘡対策が未実施である場合、10 月から入院基本料の所定点数から減算が図られることになった。これは褥瘡対策を医療の質の評価指標として国が認めたといえる。われわれの高齢者を対象とした褥瘡治癒過程に関する記述調査では、厚生省老人福祉局保健課ガイドラインにそった管理を行っても治癒遅滞する褥瘡は 20.9%であった。遅滞要因として体位変換、姿勢保持時に生じる応力が考えられた。つまり 24 時間患者の療養生活をとおして継続して実施される看護に、患者の生命力を消耗させる要因があることが示唆されたといえる。

褥瘡に対する看護技術の質評価方法としては、皮膚血流、皮膚温または体圧など非侵襲的に計測可能な使用を使用する方法、臨床無作為化実験研究を用いて評価する方法が多い。しかし、これらの方法では、なぜこの看護技術が褥瘡治癒促進に有効であったのか、またなぜ褥瘡治癒遅滞の要因となったのかは明確にできなかった。つまり、褥瘡治癒過程は皮膚、皮下組織、筋・骨組織における創傷治癒過程であり、これら各組織における変化が褥瘡患者に対する看護技術によってどのように影響されるかが明らかにされていないからである。特に、褥瘡発生の原因となる応力に対し、ヒトは真皮層にあるコラーゲンに代表される細胞外マトリックスの緩衝機能により身体を保護しているが、これが損傷される褥瘡部では応力に対し脆く、また応力が細胞外マトリックスの再構築、すなわち肉芽形成にも影響を与えることが考えられる。しかし、ヒトから組織を採取することは倫理的に問題であり、ヒトを対象に看護技術と創傷治癒過程との関係を組織学的にレベルで解明することは極めて困難である。

目的

本研究の目的は、動物褥瘡モデルを用い、実験的に看護技術で生じる応力を負荷し、看護技術が創傷治癒過程に与える影響を組織学的所見から検討することである。さらに、その結果をもとに、褥瘡治癒促進のための体位変換技術の開発につなげることを目標にする。

当該分野における特色と意義

本研究の特色は、臨床で行われる看護技術の科学的根拠を、動物実験モデルを用いて検討するものであり、看護技術の質評価に新たな手法を取り入れたことである。また、本研究の成果から、褥瘡の治癒過程別、例えば炎症期、肉芽形成期、表皮形成期別に創傷治癒を妨げない質の高い体位変換、姿勢保持技術の開発につながる。これにより、褥瘡治癒が促進し、それに伴う在院日数の短縮、患者の QOL の向上、医療費の削減をもたらすといえる。

第1章 文献レビュー

褥瘡発生の主要3要因は圧迫の強さ、圧迫の持続時間、組織耐久性である¹⁾という考えをもとに、動物褥瘡モデルは作成されている。その作成条件から、動物褥瘡モデルは2種類に大別される。第1は、圧迫のみ、すなわち圧迫の強さと持続時間を作成条件としたものである。第2は、圧迫と組織耐久性を作成条件としたものである。

1 持続加圧

Husain³⁾は、ラットの下肢に実験を行い、100mmHgで2時間加圧すると筋組織に病理学的変化が起こると報告している。また低圧での長時間圧迫が、高圧での短時間圧迫より組織損傷の程度が強く、損傷には圧の大きさでなく持続時間が関与するとも述べている。

Kosiak³⁾は、犬の大腿骨大転子と坐骨結節部に加圧力と持続時間を操作した実験を行った。500mmHgで2時間加圧または150mmHgで9時間加圧によって潰瘍形成した結果から、潰瘍形成に関する圧の大きさと持続時間は逆相関でかつ放物曲線的関係であると述べている。

Lindan⁴⁾は、家兎耳介に加圧力と持続時間を操作した実験を行った。100mmHgで13時間以上加圧すると壊死組織が形成されると述べている。

入⁵⁾は、脊髄家兎大腿部に加圧力と持続時間を操作した実験を行った。40~60mmHgで4日加圧すると発赤、60~90mmHgで4日加圧すると筋に達する褥瘡、90~150mmHgで4日加圧すると骨に達する褥瘡が発生したと述べている。

Danielら⁶⁾は、ブタ大腿骨大転子部に加圧力と持続時間を操作した実験を行った。筋と皮膚が損傷する実験条件は、800mmHgで8時間加圧または200mmHgで17時間加圧である。また圧力による組織損傷は、筋層から起こり皮膚に向かって進行すると述べている。

武田⁷⁾は、家兎の大腿骨転子部に120mmHgで3時間加圧実験を行った。圧迫除去後、発赤を生じたが、24時間以内に消退したと述べている。

七川ら⁸⁾は、マウス大腿後部に加圧力と持続時間を操作した実験を行った。200mmHgで2時間加圧した結果、Stage I褥瘡が生じたと報告している。

2 反復加圧

Kosiak⁹⁾は、ラット大腿後部に加圧力と持続時間を操作した実験を行った。155mmHgを5分間隔で4時間加圧または240mmHgを5分間隔で4時間加圧すると、筋組織の10%未満に変性を生じたと述べている。また同じ圧迫力であっても反復加圧の損傷が少ないことも述べている。

Nolaら¹⁰⁾は、ラット大腿骨大転子に100mmHg~110mmHgで6時間加圧を4日間行った場合、皮膚潰瘍を生じたが、大腿二頭筋を含む脛骨中央部を同一条件で加圧しても皮膚潰瘍は発

生しなかったと報告している。

Salcido¹¹⁾らは、ラット大腿骨大転子に 145.3mmHg で 6 時間加圧を 1 から 5 日負荷した。病理学的組織損傷は加圧の回数に関連し、5 日間負荷した場合 90%に Stage I または II の褥瘡が発生している。また組織損傷は筋層に早期から起こることも述べている。

Peirce ら¹²⁾は、ラット背中にスチール板を埋め込み、磁石により 50mmHg の大きさで反復加圧する実験を行った。圧迫 1 時間－除圧 30 分からの周期を 1 日 10 回 5 日連続して行くと、52%に壊死が発生したと報告している。このモデルは辻ら¹³⁾が追試し、皮膚壊死を認めたと報告している。

3 外的因子(摩擦)

Dinsdale¹⁴⁾は、ブタ後足腸骨突起に 45～1500mmHg の圧力と 15 分毎の摩擦を負荷した実験を 3 時間行った結果、圧力が強くなるほど損傷は強くなり、表皮壊死または ulceration of the epidermis に至ったと報告している。

Goldstein と Sanders¹⁵⁾は、ブタ大腿後部と脛骨部に圧力とずれ力を操作し 10 分間隔で 40 分間の負荷実験を行った。Stage II 褥瘡は強いずれ力、Stage I 褥瘡は中等度のずれ力、消退する発赤は弱いずれ力と圧力とを組み合わせるときに発生するとしている。

武田¹⁶⁾は、家兎の大腿骨転子部に 370mmHg の圧力とずれ力を負荷して 4 時間実験を行った。ずれ力は加圧 3 時間後に 1 度負荷し、表皮および真皮上層の壊死が観察されている。

4 内的因子(栄養)

武田¹⁷⁾は、20 日間絶食にした家兎を栄養不良とし、右腸骨翼上に 37mmHg で 4 時間加圧した結果、Stage I または II 褥瘡が発生したと述べている。

5 内的因子(温度)

Kokate ら¹⁸⁾は、ブタの胸椎から尾椎に 10～150mmHg の加圧力と 2～10 時間の持続時間、25～50℃の圧迫部皮膚温を組合せた実験を行った。実験結果から、組織損傷程度を求める数式を考案している。その数式から、表皮と真皮上層までの損傷は、50 度の皮膚加温下で 10mmHg、5 時間圧迫すると発生し、表皮から筋層にいたる損傷は、45 度の加温下で 100mmHg、5 時間圧迫すると発生すると述べている。

以上、持続または反復加圧によるモデルで作成された褥瘡の多くは、Stage I または潰瘍であり、作成された潰瘍については、どの組織が欠損しているか記述されていなかった。また、皮下または筋層に達する褥瘡モデルはあったが、脊髄損傷動物⁵⁾であったり大型動物⁶⁾であったりしたことから、脊髄損傷技術や麻酔手技が難しいこと、飼育費が高いこと等の問題が多く、簡便なモデルとは言いがたい。簡便な方法で、肉眼的な損傷深達度が皮下組織以下に及ぶ褥瘡作成に至らない理由として、圧迫の大きさと持続時間のみを実験条件としたことに問題があるのではないかと考える。

圧迫以外に摩擦あるいは栄養状態低下を作成条件とした動物褥瘡モデルにおいても部分層褥瘡の作成にとどまっていた。全層褥瘡を作成するには、組織耐久性の負荷程度を強くする方法が考えられるが、倫理上の問題、擦過創との鑑別が困難となることが危惧される。温度を作成条件とした動物モデルにおいては、表皮から筋層にいたる損傷について述べられていたが、損傷が組織学的損傷を意味するのか、肉眼的創傷を意味するのか不明確であった

以上をまとめると、肉眼的に部分層損傷を示す褥瘡モデルの報告は多いが、そのモデルを用いて全層の褥瘡作成までにいたったものはない。また、全層褥瘡のモデルは大型動物が主であり、褥瘡管理方法の検証を病理組織学的見地から計画する人々が共通モデルとして使用することは難ずかしい。

文献

- 1) Ruth A. Bryant, Mary L. Shannon, Barbara Pieper, et al: Pressure ulcers. In: Ruth A. Bryant (ed). Acute and chronic wounds, Nursing management. St Louis, Missouri: Mosby Year Book, 1992: 105-63.
- 2) Tafazzul Husain. An experimental study of some pressure effects on tissues, with reference to the bed-sore problem. J. PATH. BACT. 1953; LXVI:347-58
- 3) Michael Kosiak. Etiology and pathology of ischemic ulcers. Archives of Physical Medicine & rehabilitation 1959; 40: 62-9.
- 4) Olgierd Lindan. Etiology of decubitus ulcers, An experimental study. Archives of Physical Medicine & rehabilitation 1961; 42: 774-83.
- 5) Iriki M. Shimada K. Shimada H., et al. Animal model for the pressure sore, Pressure sore developed by the pressure balloon method in spinalized rabbits. 日本老年医学会雑誌 1977; 14: 501-9.
- 6) Rollin K. Daniel, Derek L. Priest, David C. Wheatley. Etiologic factors in pressure sores, an experimental model. Archives of Physical Medicine & rehabilitation 1981; 62: 492-8.
- 7) Takeda Toshiaki. Superficial changes in skin of pressure sores, Clinical and experimental study. Journal of the faculty of nursing, Iwate prefectural university 1999; 1: 9-14.
- 8) Nanakawa Syoichi, Mori Masaharu, Kakehashi Chikako. Histological examination of experimental pressure sore in mice, Difference in injuries according to the degree of pressure. Journal of Japanese society of nursing research 2002; 25(5): 27-34.
- 9) Michael Kosiak. Etiology of decubitus ulcers. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation 1960; 42: 19-29.
- 10) Nola G.T., Vistnes L. M.. Differential response of skin and muscle in the experimental production of pressure sores. Plastic and reconstructive surgery 1980; 66: 728-35.

- 11) Richard Salcido, James C. Donofrio, Steve B. Fisher, et al. Histopathology of pressure ulcers as a result of sequential computer-controlled pressure sessions in a fuzzy rat model. *Advances in wound care* 1994; 7(5): 23-40.
- 12) Shayn M. Peirce, Thomas C. Skalak, George T. Rodeheaver. Ischemia-reperfusion injury in chronic pressure ulcer formation, A skin model in the rat. *Wound repair and regeneration* 2000; 8(1): 68-76.
- 13) Shinsaku Tsuji, Masahiro Tachi, Shinichi Hirabayashi. Research of the mechanisms of pressure ulcers using a simple experimental model. *Japanese journal of pressure ulcers* 2002; 4: 83-7.
- 14) Sidney M. Dinsdale. Decubitus ulcers in swine, Light and electron microscopy study of pathogenesis. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation* 1973; 54: 51-6.
- 15) Barry Goldstein, Joan Sanders. Skin response to repetitive mechanical stress, a new experimental model in pig. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation* 1998; 79: 265-72.
- 16) Takeda Toshiaki. Experimental study on the effects of friction and shear on development of pressure ulcers. *Japanese journal of pressure ulcers* 2001; 3: 38-43.
- 17) Takeda Toshiaki, Ishida Yoko. Experimental study of pressure ulcers using malnourished rabbits, Relationship between compression-induced skin ischemia and ulcer formation. *Japanese journal of pressure ulcers* 2000; 2: 51-6.
- 18) Jaydeep Y. Kokate, Keith J. Leland, Ephraim M. Sparrow, Paul A. Iuzzo. Critical thresholds for pressure ulcer formation in a porcine model. *WOUNDS* 1997; 9(4): 111-21.

第2章 褥瘡モデルの作成

1 対象

1) 動物種の選定

褥瘡モデルに使用されている動物には犬¹⁾、ブタ²⁻⁵⁾、ラット・マウス⁶⁻¹²⁾、家兎¹³⁻¹⁷⁾がある。本研究は褥瘡治癒促進のための褥瘡管理方法の科学的根拠を検証するためのモデル開発を行うことを最終目標としている。したがって、動物選定には取り扱いが容易、安価であることを条件とし、ラット(雄、ウイスター種)を用いた。

2) 圧迫部の選定

従来動物の大転子、腸骨、脊椎等の骨突出部に加圧する方法が多くとられていた。これら骨突出部位は面積が狭く、かつ平面が得にくい理由から、一定の垂直圧を維持することが困難であり、再現性あるモデルとはいえない。再現性あるモデル作成には、一定垂直圧を維持できる平面を確保できる部位を加圧する必要がある。以上からラット側腹部を選択した。この部位深部は腹部臓器で骨がないため、金属板を仮骨として使用した。仮骨を設置するためラット腹部に電気メスにて右側腹部に腹膜に達する長さ2cmの切開創を5cm離し2本作成した。一側から他側切開創に向けて幅2cmの金属板を挿入した。組織学的には表皮、真皮、脂肪、皮筋、脂肪、筋層の観察が可能なモデルである。

2 実験装置(図2-1)

実験装置は加圧部と動力部から構成されている。加圧は加圧部シリンダーを下降させて行う。シリンダーと加圧端子接合部に圧力センサー(ひずみゲージ)があり、計測値はデジタル指示計(CSD-701、ミネベア株式会社)に表示される。任意の加圧値になるようシリンダー位置を手動でノブ調整するシステムになっている。加圧端子の圧迫面は円形で、面積は1.5cm²、3cm²、6cm²の3種類がある。加圧部シリンダーを下降させる動力部には小型空気圧縮機(PA400B、日立)を用いている。

3 腹部切開による側腹部皮膚血行への影響

1) 墨汁注入法

側腹部切開による血行の影響を検索するため、健常側と比較する予備実験を実施した。全身麻酔下においてラット開胸後、左心房から大動脈へカテーテルを挿入して墨汁を注入し、左右側腹部皮膚への墨汁色素の広がりを確認した。

皮膚の黒染は同一であり、切開による側腹部皮膚への影響はないと判断された(図2-2)。

2) 血管造影法

側腹部切開による血行の影響を検索するため、健常側と比較する血管造影実験を実施した。全身麻酔下においてラット尾静脈から造影剤(オムニパーク®180, 第一製薬)を注入し、注

入後 5分毎に撮影を行った。撮影は左右の側腹部皮膚を同時に撮影できるよう、ラットを腹臥位にして行った。

画像上、左右側腹部皮膚に明らかな違いはなかった（図 2-3）。

4 加圧の時間・大きさと皮膚障害との関係

1) 目的

過去のラットを用いた褥瘡モデルにおいて、肉眼的または組織学的に変化が生じる加圧力と持続時間は一定していない。これは動物種や加圧部位による組織構造の違いや加圧装置の違いが影響しているといわれている。したがって、使用する実験システムにおける褥瘡作成のための圧迫の大きさと持続時間を明らかにする必要がある。

2) 方法

圧迫の大きさ 0.5kg～8kg、加圧時間 2 時間～10 時間で実験を行った。

3) 手順

ラットをエーテル麻酔し体重計測を行った。次にペントバルビタールナトリウム(ネンブタール[®]、ダイナボット(株))30mg/kg body weight を腹腔内投与し、麻酔下にて右側腹部を電気バリカンにて除毛した。その後、ラット腹部に電気メスにて右側腹部に腹膜に達する長さ 2cm の切開創を 5cm 離し 2 本作成した。一侧から他側切開創に向けて幅 2cm の金属板を挿入し、加圧装置部にラットと金属板を固定した。実験に使用した加圧端子の圧迫面積は 1.5cm² である。

設定加圧力で設定圧持続間が終了後、側腹部から金属板を抜き、2-0 の絹糸にて切開創を縫合した。圧迫除去 30 分後、圧迫部の観察と写真撮影を行い、ラットをケージに収容した。それ以降毎日圧迫部の皮膚の観察と写真撮影を行った。切開創の管理は、縫生理食塩水による洗浄を毎日行った。

4) 分析

圧迫除去 30 分後、1 日、3 日、7 日後の皮膚変化を色調と深さから評価した。深達度の判断は NPUAP 分類¹⁸⁾ に従った。また肉眼的所見から決定した部分層褥瘡の病理組織学的所見を、光学顕微鏡像において、表皮欠損、浮腫、細胞破壊、血管変化、出血、膠原線維の配列と太さ、炎症性細胞の浸潤から検討した。病理組織学的検討に使用する組織は、採取後直ちに 10%ホルマリン緩衝溶液で浸漬固定した。その後、95%、100%のエタノールで脱水、キシレンで透徹、パラフィン包埋した。包埋後、5 μm 厚の切片を作成、脱パラフィン後 HE 染色を施した。

5) 倫理的配慮

実験計画は金沢大学宝町地区実験動物委員会にて承認されたものである。加圧実験中に麻酔覚醒がみられた場合は、ペントバルビタールナトリウム 0.05 ml から 0.1 ml を除痛目的で腹腔内に追加投与した。

飼育条件は個別にケージ収容し、室温 24 ±1度、相対湿度 55±5%に調整した。飼育期間中は、水道水および固形飼料を自由に与えた。

病理組織採取は、ペントバルビタールナトリウム 2ml を腹腔内に投与後、無痛状態で圧迫部周囲 1cm を含んで外科的に採取した。組織採取終了後、安楽死させた。

6) 結果

(1) 肉眼所見

圧迫除去から 30 分間持続して圧迫面に一致した紅斑が見られたものを Stage I 褥瘡とした。図 2-4 のごとく 0.5~3kg の圧迫では、持続時間が延長しても褥瘡は発生しなかった。4kg の圧迫では、4 時間以下の圧迫では発生しなかったが、6 時間の圧迫で褥瘡発生した。6Kg の圧迫では 4 時間以上の圧迫で、8Kg の加圧では 2 時間以上の圧迫で褥瘡発生した。圧迫力が最も少ない実験条件(4kg で 6 時間加圧)を部分層褥瘡モデルとして決定した。

部分層褥瘡モデルは、圧迫除去 30 分後に圧迫部に一致した円形の暗赤色変化を生じ、1 日目には暗赤色部が白色へと変化した(図 2-5)。3 日目には白色部が一部褐色に変化し、圧迫除去 7 日目では痂皮形成や、すでに痂皮が脱落し表皮化がみられた。

(2) 組織学的所見

圧迫除去 30 分後、圧迫部表面は凹凸がなく平坦で、表皮基底細胞が圧迫のために押しつぶされ紡錘状を呈していた。圧迫近接部の表皮層は連続性が保たれ、表面は凹凸状であった。圧迫近接部にみられる真皮乳頭層は、圧迫部では不明瞭であった。圧迫部の膠原線維は、圧迫により表層に平行に走行し、太さも圧迫近接部より細かったが、圧迫近接部の網状層は、表層に垂直に向かう膠原線維の束や表層に向かう束が波状に配列していた(図 2-6)。また、圧迫近接部の毛包は、表層にて垂直に筒状に伸び、脂腺も明瞭に認められた。圧迫部毛包は圧迫によって管腔が短く、表層に対し鋭角に開口していた。また、脂腺は不鮮明であった。真皮網状層の血管は、圧迫近接部および圧迫部において少なかった。脂肪細胞は破壊され圧迫中央部では観察されず、圧迫近接部では、脂肪細胞サイズが健常より大きいものが混在し、脂肪層に好中球浸潤がみられた。圧迫部の筋線維は、圧迫により扁平になり、細い血管周囲には好中球が進出している像がみられた。圧迫近接部筋層では、血管周囲の好中球集簇やうっ血がみられた。また壊死像を示す筋もみられた(図 2-7)。

圧迫除去 1 日目、圧迫部の表層には好中球が浸潤し、痂皮が形成されている部分もあった。圧迫近接部や毛包が残存していた周囲から基底細胞が伸展している部分もあった。圧迫部の膠原線維は圧迫されていたものが復元したように、配列や太さは圧迫近接部と同じであった(図 2-8)。圧迫と近接部網状層では溶血や出血像もみた(図 2-9)。圧迫部では、皮筋より上の脂肪細胞はあまり存在しないが、皮筋下の脂肪層は浮腫により厚みを増し、好中球やリンパ球が多数存在していた。またうっ血を示す血管が散在し、出血像もみられた。この浮腫は圧迫近接部脂肪層にも及んでいた(図 2-10)。

筋層では、筋線維が細く、または壊死し、筋線維間隙は、好中球、リンパ球、マクロファージが浸潤していた(図 2-11)。うっ血を示す血管もみた。この反応は圧迫近接部にも及んでいた(図 2-12)。

圧迫除去 3 日目の組織像は、圧迫除去 1 日目と類似していた。皮膚表層は痂皮で覆われ

表皮の再生はなかった。圧迫部の真皮層の膠原線維の配列や太さは圧迫近接部と同じであった。圧迫近接部真皮網状層の血管拡張がみられた。脂肪層は浮腫が持続していたが、線維芽細胞数は1日目より多く、また線維成分増え、新生血管も含まれていた。筋層の壊死は1日目よりさらに進み、壊死した筋周囲にはマクロファジーが観察された。筋組織内では出血像も1日目より目立った。新生血管もあった。圧迫近接部の脂肪層および筋層にも圧迫部と同じ損傷が及んでいた。

圧迫除去7日目、ほぼ表皮は再生され、その厚みは圧迫近接部の表皮より厚く、かつ突稜形成のため下へ進入していく像がみられた(図2-13)。圧迫部真皮層の毛包は不鮮明であった。真皮層は乳頭層がなく、毛包は毛根部分がわずかに残っていた。真皮網状層の膠原線維の太さと配列は、圧迫近接部と同じであった。脂肪層では、好中球数が減少、新生血管、線維成分の増加がみられた(図2-14)。筋層では壊死に陥った部分があり、壊死した筋組織の間には好中球、リンパ球、マクロファジー、線維芽細胞がみられた(図2-15)。圧迫近接部の脂肪層および筋層にも圧迫部と同じ損傷が及んでいた。

7) 考察

既存の褥瘡のモデルと本モデルとの結果を比較すると、表皮よりもより深部の損傷が強いという結果¹⁰⁾と一致しており、組織学的所見からも、圧迫による虚血性モデルとして妥当であるといえる。われわれは、一定圧力を加える平面を得るために、金属板を挿入した。骨上の皮膚組織を加圧した過去のラットモデルにおいても、深部筋層の変性を報告しており^{9,10)}、われわれの対照群の筋層の所見と一致している。このことから、金属板挿入による影響は少ないと考える。

5 加圧面積と皮膚障害との関係

1) 目的

侵襲が皮下組織あるいは筋・骨まで及ぶ仙骨部褥瘡にはサイズが大きいものが多い。褥瘡における組織損傷の程度は圧の大きさとその持続時間に影響されると報告されているが、われわれはこの損傷程度が圧迫される面積の広さによっても異なるのではないかと考えた。つまり同じ大きさでかつ同じ時間負荷した場合、受圧面積が広いほど損傷が強いと考えた。しかし受圧面積と褥瘡における組織損傷との関係について述べたものはなかった。

そこで今回褥瘡動物モデルを用いて上記仮説を検証した。

2) 方法

麻酔下で除毛後ラット側腹部に6時間圧迫し褥瘡を作成、加圧面積の違いによる圧迫除去後の変化を肉眼的および組織学的変化から比較した。比較した加圧面積はS(3cm²:円)と2S(6cm²:円)である。圧力を同じとするため加圧面積を2倍にしたときは2倍加重とした。実験中は薬剤にて除痛を行った。肉眼的変化は圧迫除去30分、1、5、7日後の皮膚病変部をNPUAP深度分類にて判定した。皮膚病変部組織を7日後に摘出し、ホルマリン液で固定した。その後常法に従いパラフィン切片を作成した。切片にはヘマトキシリン・エオジン染色、アザン

染色を施し、組織学的変化を光学顕微鏡にて観察した。なお本実験は金沢大学宝町地区動物実験委員会にて承認されたものである。

3) 結果

(1) 肉眼所見

加圧面積 S において、圧迫除去 30 分後圧迫部に一致した円形の暗赤色の色調変化が認められ、1 日後円形白色となった。5 日後圧迫した一部分に褐色変化が認められ、7 日後にも持続したが、その他の圧迫部は健常部と同じであった(図 2-16)。加圧面積 2S においても同様の肉眼的変化が観察された(図 2-17)。

(2) 組織学的所見(7 日目)

① 表皮・真皮層

加圧面積 S において、圧迫部は表皮と真皮の境界が不明瞭であり、正常表皮の欠損と痂皮形成が認められた。圧迫部の真皮層 には、膠原線維の配列の乱れはなく、毛包も存在していた。加圧面積 2S において、加圧面積 S と同様、圧迫面では正常表皮の欠損と痂皮形成が認められた。圧迫部の真皮層 には、膠原線維の配列の乱れはなく、毛包も存在していた(図 2-18)。

③ 脂肪層

加圧面積 S において、正常組織な脂肪細胞は観察されず 膠原線維に置き換わり、多くの新生血管認めた。加圧面積 2S において、加圧面積 S と同様、膠原線維と血管新生を認めた(図 2-19)。

④ 筋層

加圧面積 S において、圧迫部では筋線維が細く断裂し、筋層の壊死像がみられた。また、筋線維の間隙に膠原線維を認めた。加圧面積 2S において、筋の壊死像と血管の赤血球充満像を認めた(図 2-20)。

4) 考察

同じ大きさと持続時間で加圧した場合、加圧面積が 2 倍となっても圧迫除去後の肉眼的、組織学的変化が同様であったことから、褥瘡の組織損傷の程度には面積の広さは影響しないと考えられる。本モデルのように円柱状に皮膚から筋層まで均一の組織を加圧した場合、最も損傷が大きかったのは筋層であり、最も損傷が少なかったのは真皮であった。高齢者の褥瘡好発部である仙骨は骨突出があるため、皮膚から骨までの組織配列は均一でない。この点については、骨突起局面応力モデル¹⁹⁾を用いてすでに指摘されている。

以上から、皮下組織または筋組織に達する仙骨部褥瘡発生には骨突出が関与していることが示唆された。

文献

1) Michael Kosiak. Etiology and pathology of ischemic ulcers. Archives of Physical Medicine & rehabilitation 1959; 40: 62-9.

- 2) Rollin K. Daniel, Derek L. Priest, David C. Wheatley. Etiologic factors in pressure sores, an experimental model. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation* 1981; 62: 492-8.
- 3) Sidney M. Dinsdale. Decubitus ulcers in swine, Light and electron microscopy study of pathogenesis. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation* 1973; 54: 51-6.
- 4) Barry Goldstein, Joan Sanders. Skin response to repetitive mechanical stress, a new experimental model in pig. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation* 1998; 79: 265-72.
- 5) Jaydeep Y. Kokate, Keith J. Leland, Ephraim M. Sparrow, Paul A. Iaizzo. Critical thresholds for pressure ulcer formation in a porcine model. *WOUNDS* 1997; 9(4): 111-21.
- 6) Tafazzul Husain. An experimental study of some pressure effects on tissues, with reference to the bed-sore problem. *J. PATH. BACT.* 1953; LXVI:347-58
- 7) Nanakawa Syoichi, Mori Masaharu, Kakehashi Chikako. Histological examination of experimental pressure sore in mice, Difference in injuries according to the degree of pressure. *Journal of Japanese society of nursing research* 2002; 25(5): 27-34.
- 8) Michael Kosiak. Etiology of decubitus ulcers. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation* 1960; 42: 19-29.
- 9) Nola G.T., Vistnes L. M.. Differential response of skin and muscle in the experimental production of pressure sores. *Plastic and reconstructive surgery* 1980; 66: 728-35.
- 10) Richard Salcido, James C. Donofrio, Steve B. Fisher, et al. Histopathology of pressure ulcers as a result of sequential computer-controlled pressure sessions in a fuzzy rat model. *Advances in wound care* 1994; 7(5): 23-40.
- 11) Shayn M. Peirce, Thomas C. Skalak, George T. Rodeheaver. Ischemia-reperfusion injury in chronic pressure ulcer formation, A skin model in the rat. *Wound repair and regeneration* 2000; 8(1): 68-76.
- 12) Shinsaku Tsuji, Masahiro Tachi, Shinichi Hirabayashi. Research of the mechanisms of pressure ulcers using a simple experimental model. *Japanese journal of pressure ulcers* 2002; 4: 83-7.
- 13) Olgierd Lindan. Etiology of decubitus ulcers, An experimental study. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation* 1961; 42: 774-83.
- 14) Iriki M. Shimada K. Shimada H., et al. Animal model for the pressure sore, Pressure sore developed by the pressure balloon method in spinalized rabbits. *日本老年医学会雑誌* 1977; 14: 501-9.
- 15) Takeda Toshiaki. Superficial changes in skin of pressure sores, Clinical and experimental study. *Journal of the faculty of nursing, Iwate prefectural university*

1999; 1: 9-14.

16) Takeda Toshiaki. Experimental study on the effects of friction and shear on development of pressure ulcers. Japanese journal of pressure ulcers 2001; 3: 38-43.

17) Takeda Toshiaki, Ishida Yoko. Experimental study of pressure ulcers using malnourished rabbits, Relationship between compression-induced skin ischemia and ulcer formation. Japanese journal of pressure ulcers 2000; 2: 51-6.

18) National Pressure Ulcer Advisory Panel, Restonm Va. Available at www.npuap.org . Accessed August 1, 2002

19) 高橋誠: 応力を制することができるか。真田弘美編集 臨床看護セレクション 13 褥瘡患者の看護技術－最新の知識と看護のポイント、へるす出版、東京、35－39、2002

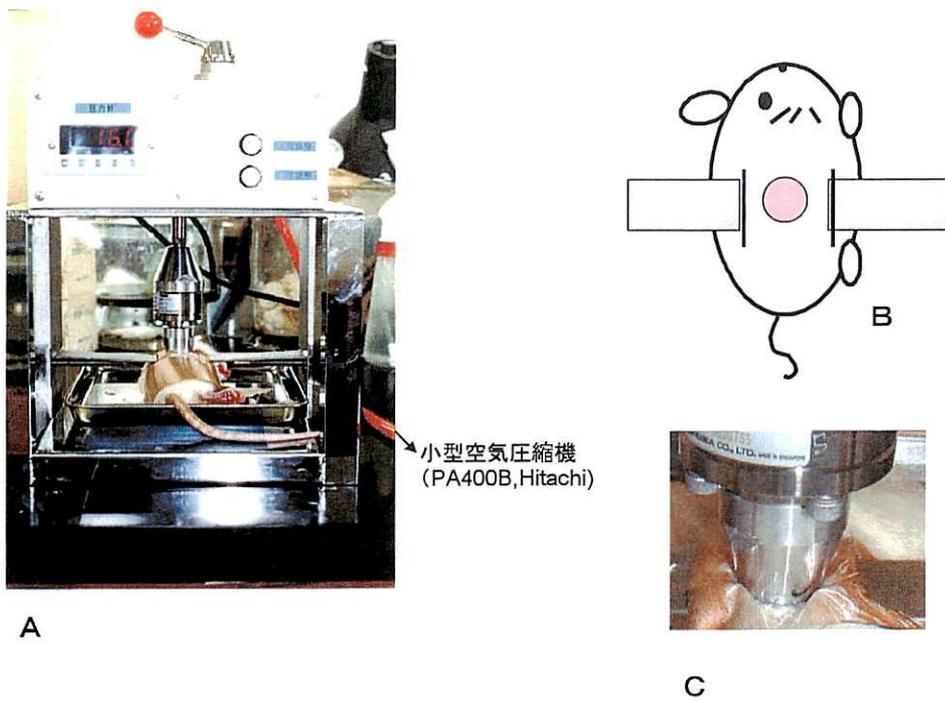


図2-1 実験装置

A: 実験装置全体、B: 実験装置に固定されているときのラット右側腹部の模式図
C: 加圧端子拡大図。写真は面積3cm²の端子。

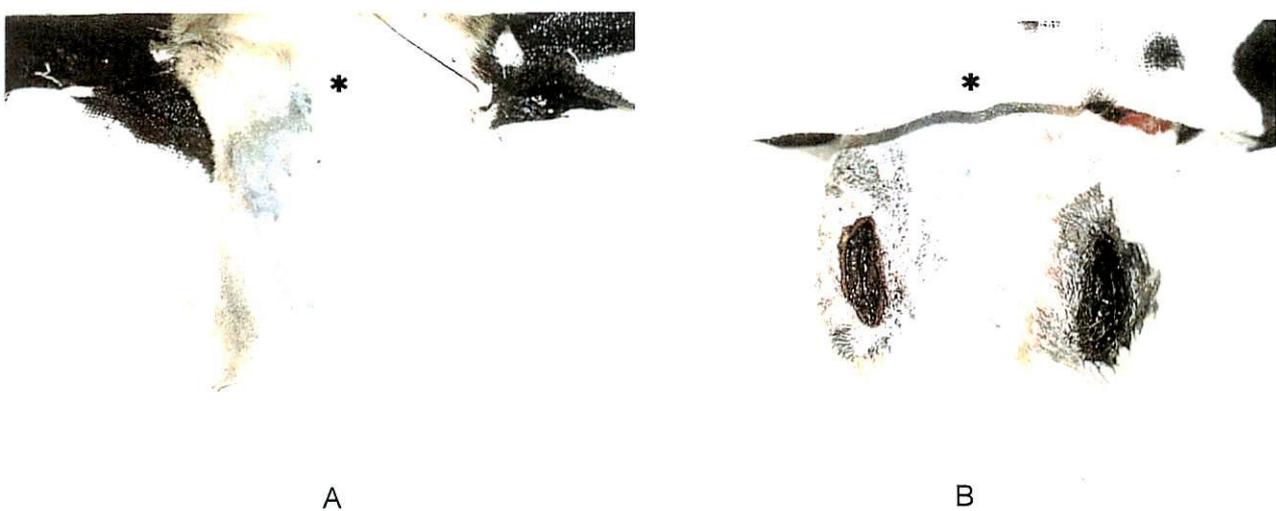


図2-2 墨汁注入10分後の皮膚の黒染状態。A: 左側腹部(切開なし)、B: 右側腹部(切開あり)。A、Bに肉眼的に明らかに黒染状態に違いはない。*: 頭側方向

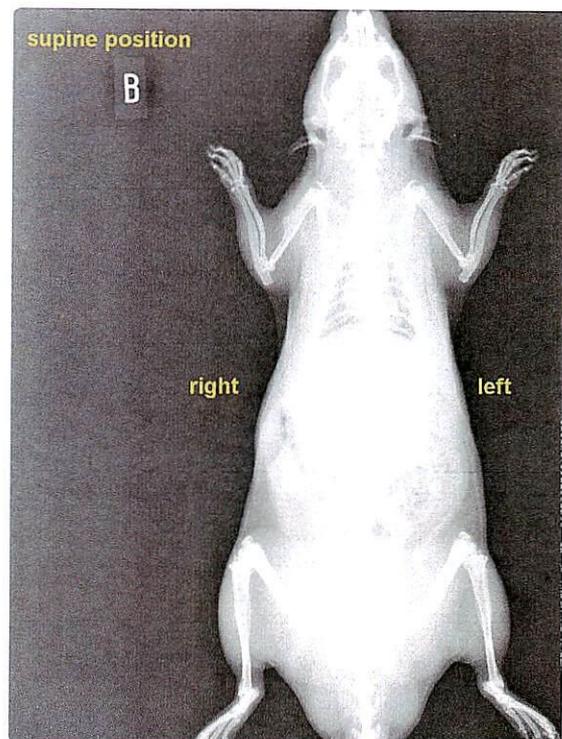
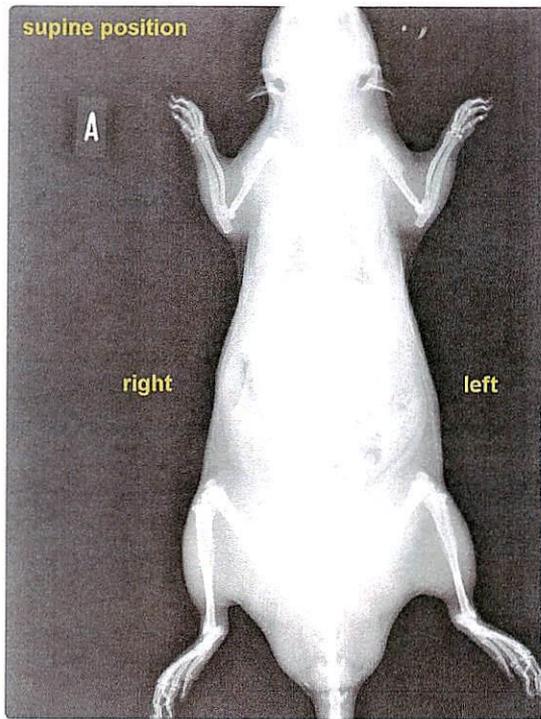


図2-3 墨汁注入10分後の皮膚の黒染状態(組織像)。A:造影剤静注5分後、B:造影剤静注後10分後両撮影像において左右差はない。

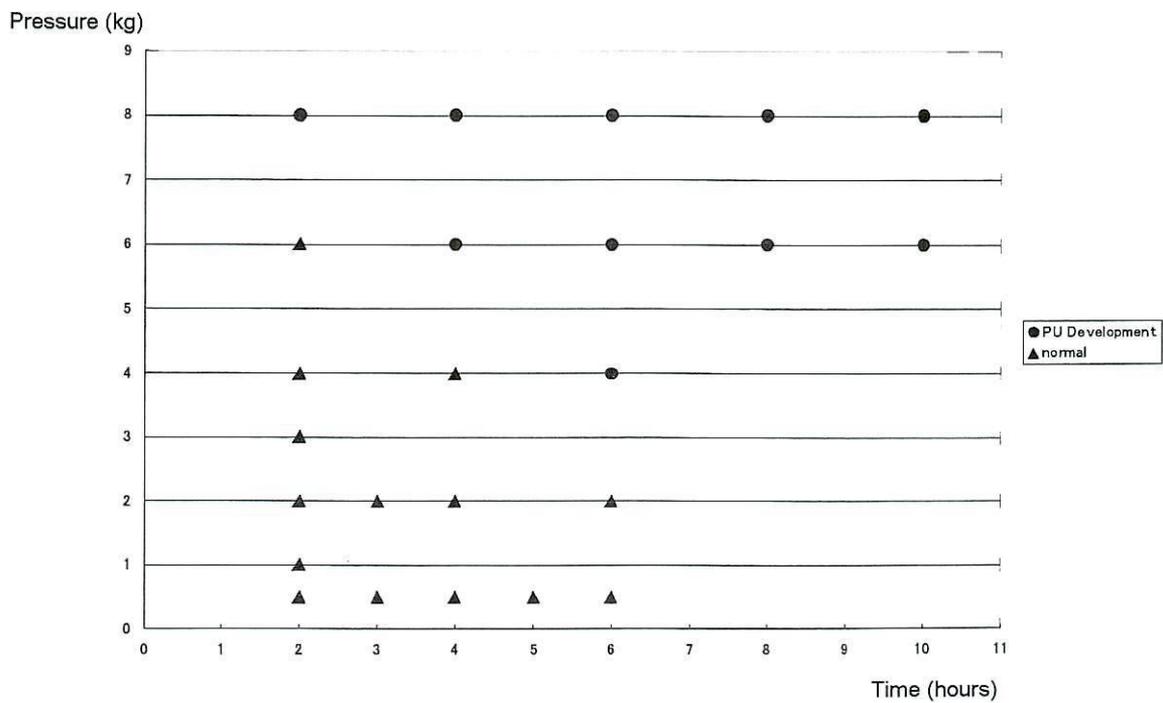


Fig.2-4
A relation ship between intensity and duration of pressure for production of pressure ulcers in normal rat

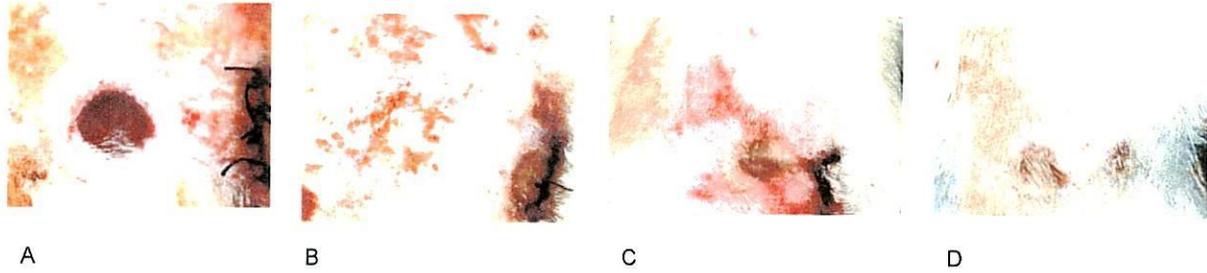


図2-5 褥瘡モデルの肉眼的変化

圧迫除去後30分後に圧迫部に一致した円形の暗赤色変化を生じ(A)、1日目には暗赤色部が白色へと変化した(B)。3日目には、白色部が一部褐色となり(C)、圧迫除去7日目では痂皮形成を認めた(D)。潰瘍は発生しなかった。

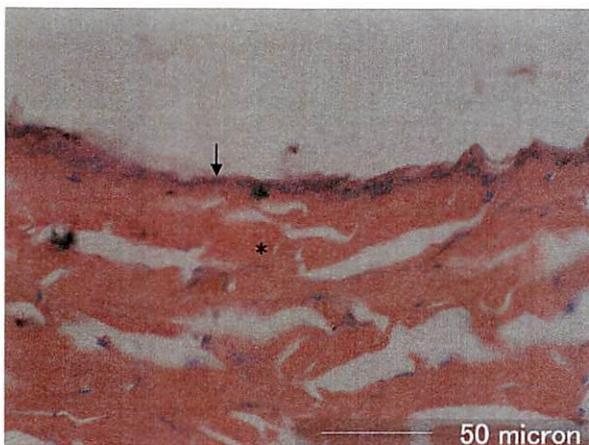


図2-6A 圧迫除去30分後の皮膚組織像
* 皮膚表層と平行に配列する膠原線維
→扁平n表皮基底細胞

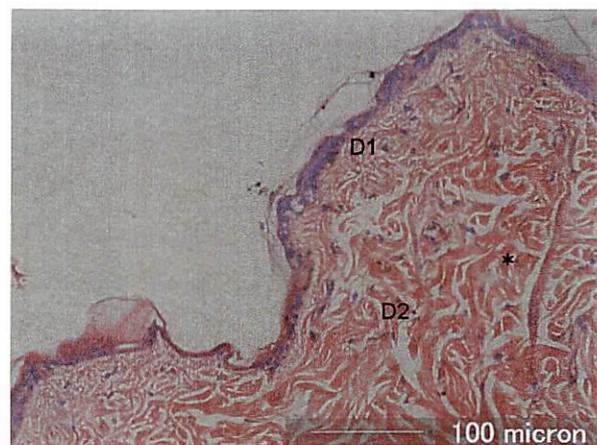


図2-6B 圧迫除去30分後の圧迫近接部皮膚
D1;真皮乳頭層papillary region
D2;真皮網状層 reticular part
*: 皮膚表層に垂直に走行する膠原線維

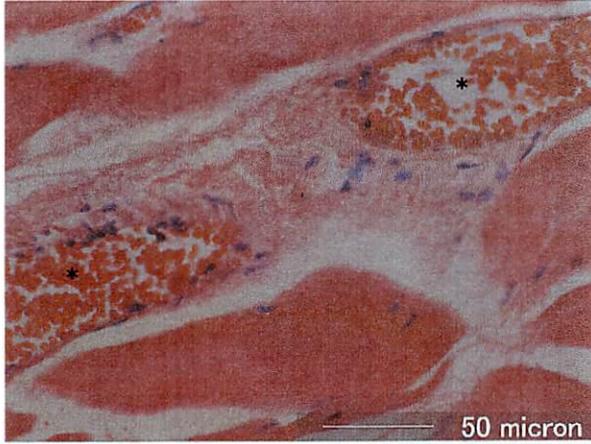


図2-7A 圧迫除去30分後の筋層
* 筋層血管の赤血球充満

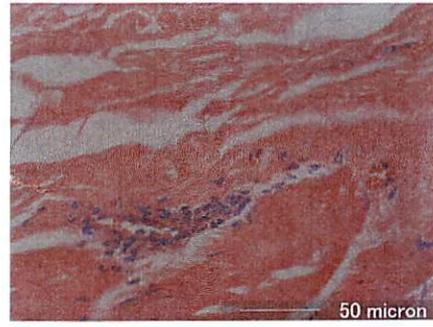


図2-7B 圧迫除去30分後の圧迫近接部の筋層
→ 筋層の血管周囲への好中球浸潤

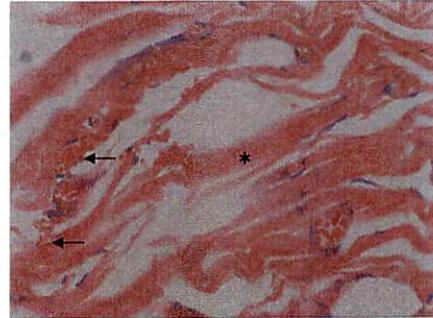


図2-7C 圧迫除去30分後の筋層
* 扁平となった筋線維、→ 赤血球の血管外漏出

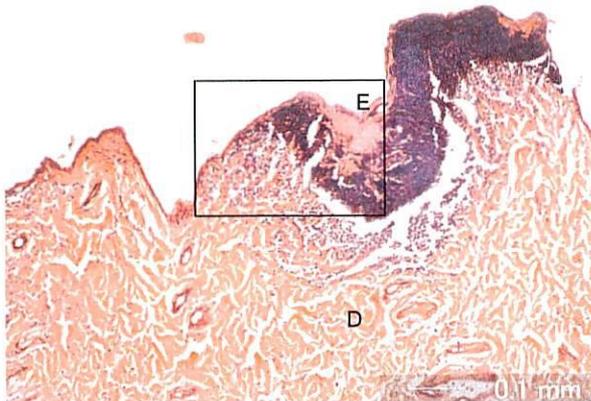


図2-8A 圧迫除去1日後の皮膚
E; 表皮、D; 真皮
真皮の膠原線維の構造と配列は性状と同じ

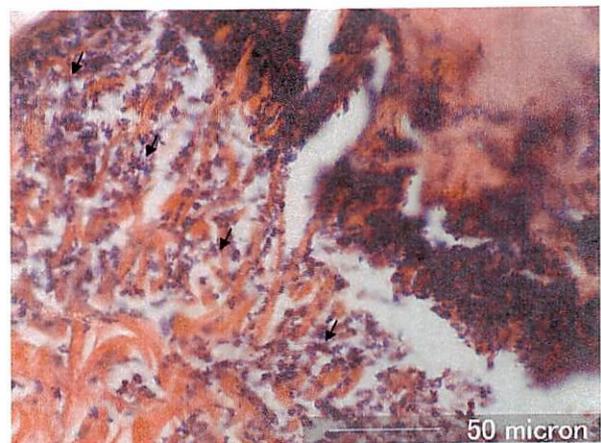


図2-8B 圧迫除去1日後の皮膚表層
→ 夥しい数の好中球浸潤

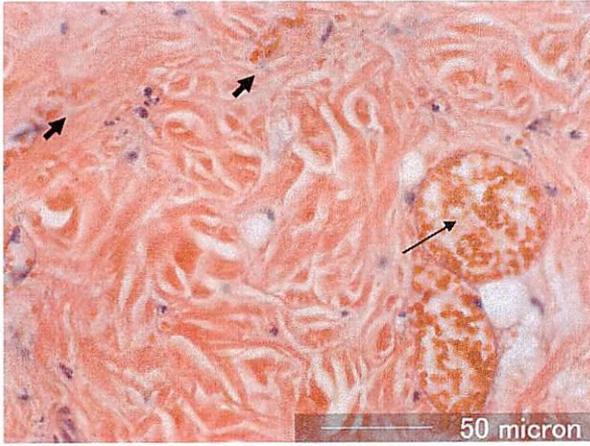


図2-9A 圧迫除去1日後の真皮網状層
→血管内の赤血球充満 ▶ 赤血球の血管外漏出



図2-9B 圧迫除去1日後の圧迫近接部真皮網状層
→血管内の赤血球充満

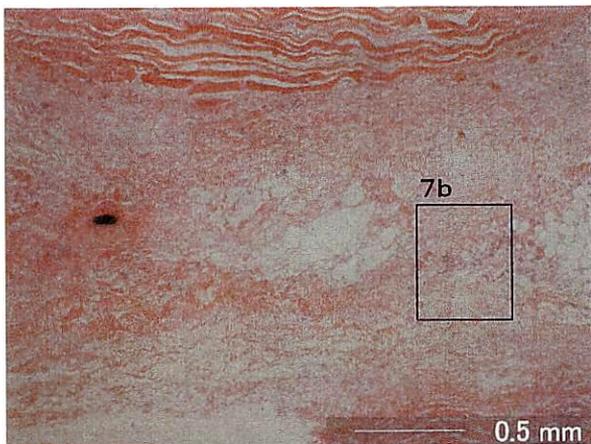


図2-10A 圧迫除去1日後の皮下組織
広範囲にわたって浮腫が観察される

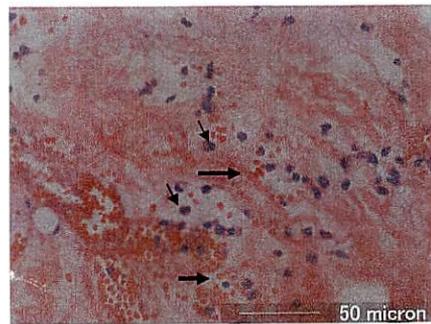


図2-10B 圧迫除去1日後の皮下組織
好中球の浸潤、血管外への赤血球漏出が観察される
→好中球 → 赤血球の血管害漏出

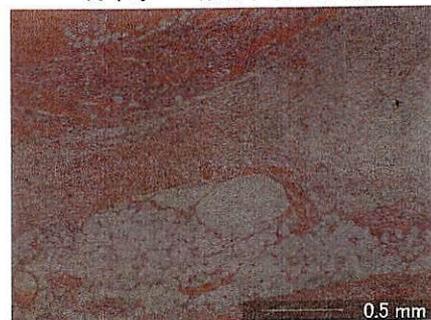


図2-10C 圧迫除去1日後の圧迫近接部皮筋と皮下組織
筋組織の萎縮と浮腫が観察される

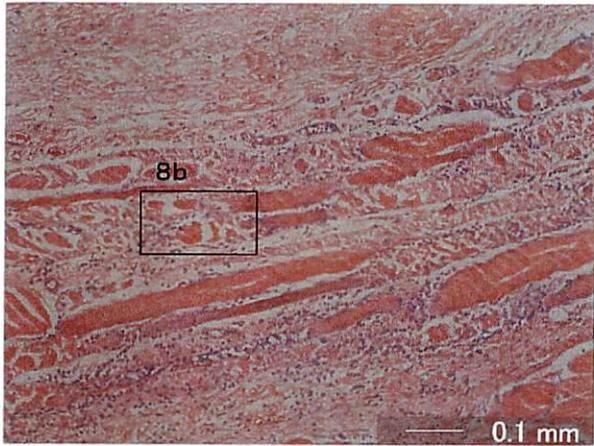


図2-11A 圧迫除去1日後の筋組織
好中球を主とする炎症性細胞の浸潤と筋壊死

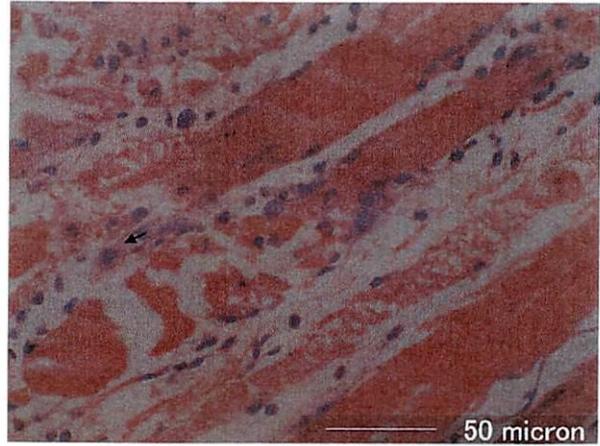


図2-11B 圧迫除去1日後の筋組織
→マクロファジー

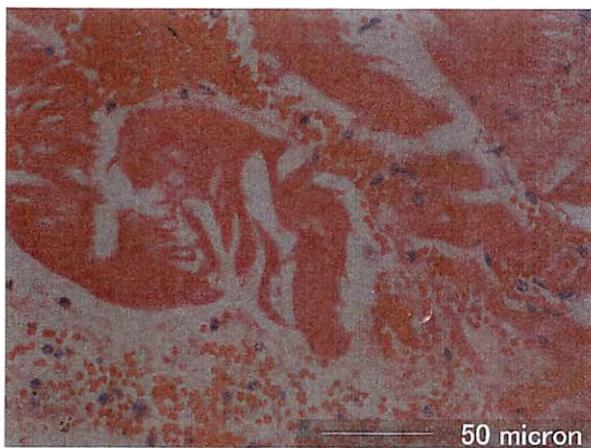


図2-12A 圧迫除去1日後の圧迫近接部筋層
血管内の赤血球充満と血管外漏出

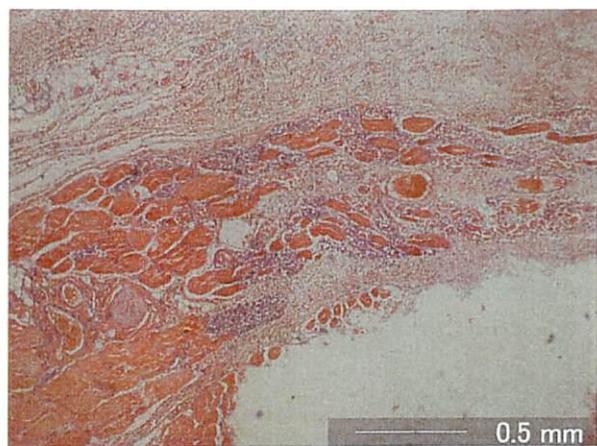


図2-12B 圧迫除去1日後の圧迫近接部筋層
炎症性細胞の浸潤と筋壊死像が観察される

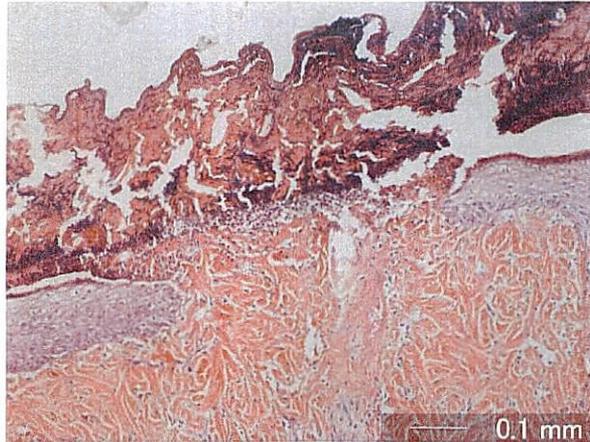


図2-13 圧迫除去7日後の皮膚
 再生表皮が左右から伸展してきている。
 再生された表皮は厚みを増している。

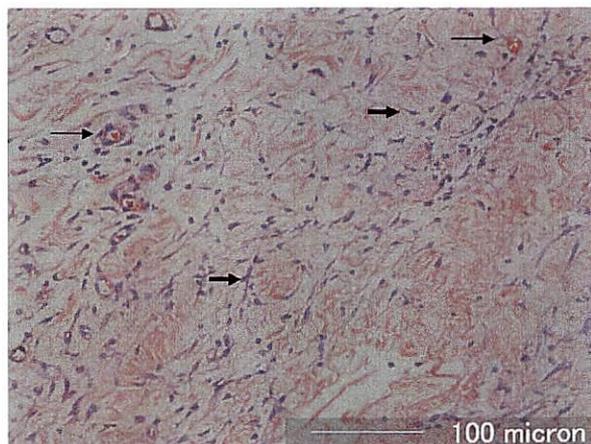


図2-14 圧迫除去7日後の皮下組織
 肉芽組織が生成されている
 →新生血管、→線維芽細胞

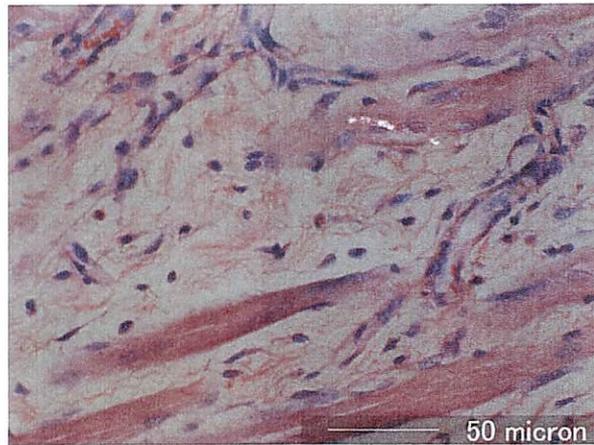


図2-15 圧迫除去7日後の筋層
筋の壊死像と線維芽細胞の増殖

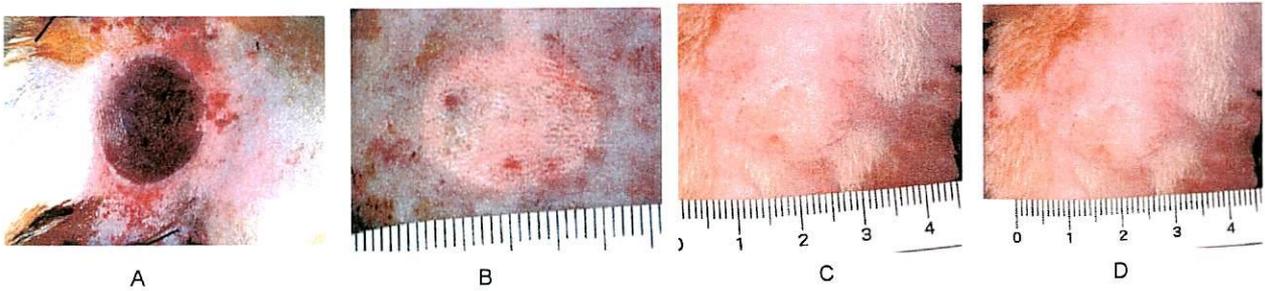


図2-16 加圧面積Sにおける肉眼所見の変化
圧迫除去30分後圧迫部に一致した円形の暗赤色の色調変化が認められ(A)、
1日後円形白色となった(B)。3日後圧迫した一部分に褐色変化が認められ(C)、
7日後にも持続したが、その他の圧迫部は健常部と同じであった(D)。

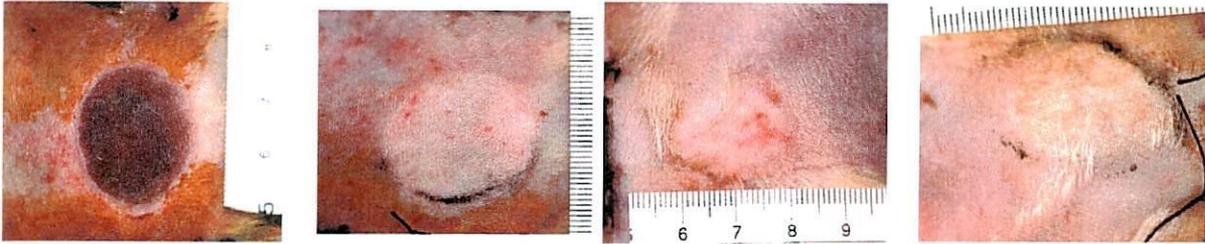


図2-17 加圧面積2Sにおける肉眼所見の変化
 圧迫除去30分後圧迫部に一致した円形の暗赤色の色調変化が認められ(A)、
 1日後円形白色となった(B)。3日後圧迫した一部分に褐色変化が認められ(C)、
 7日後にも持続したが、その他の圧迫部は健常部と同じであった(D)。

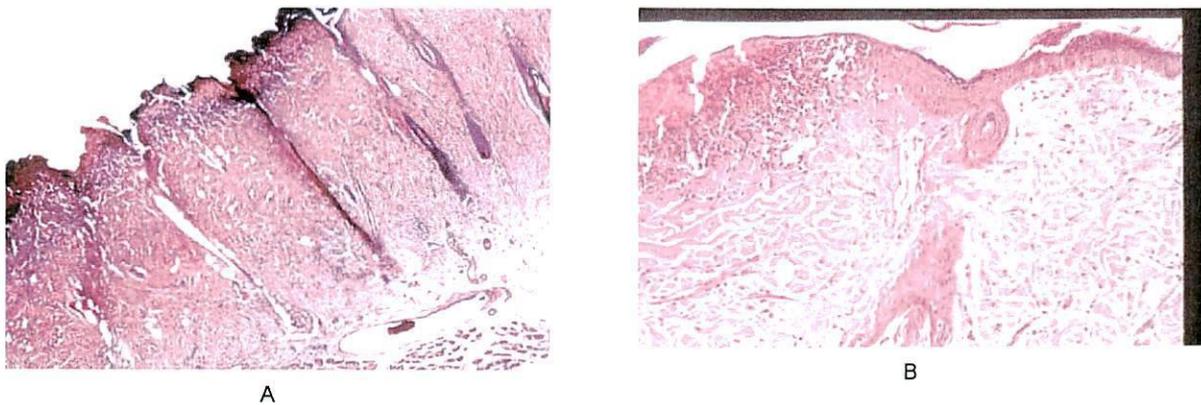


図2-18 表皮・真皮における組織変化(HE染色)
 A:加圧面積S(×10)、B: 加圧面積2S(×25)

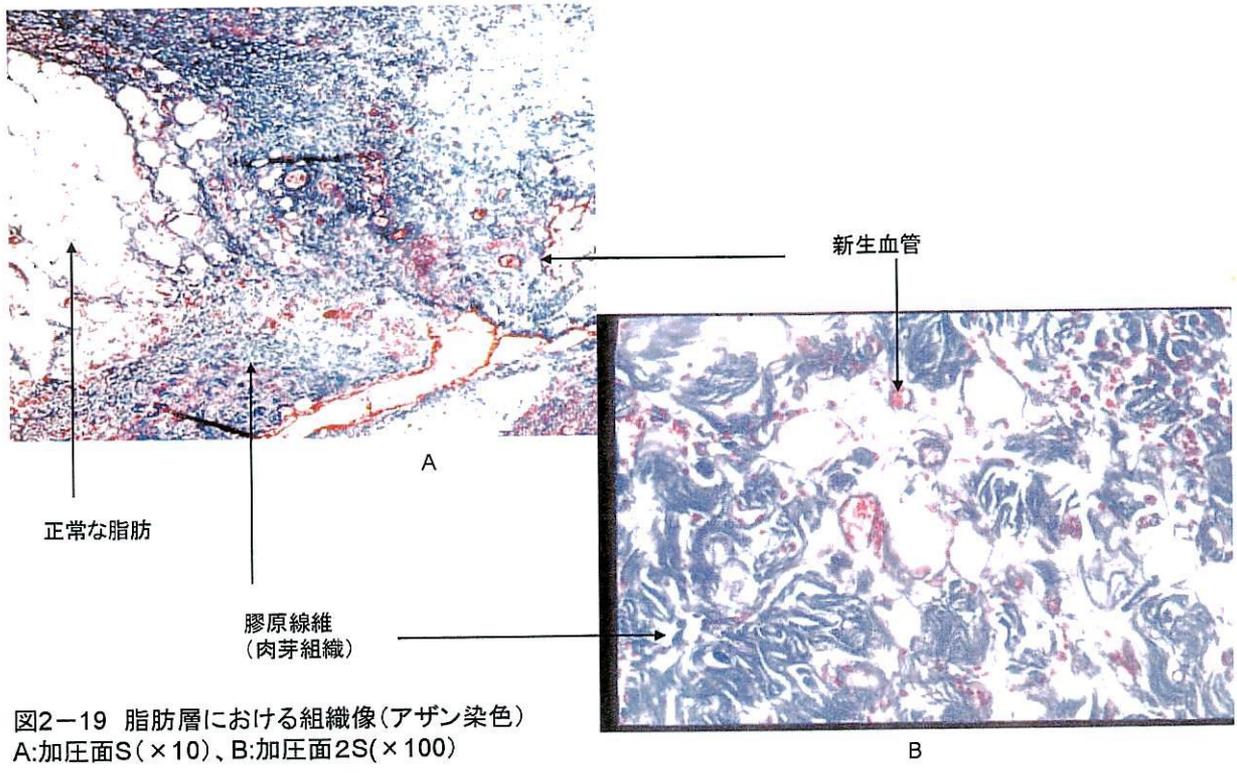


図2-19 脂肪層における組織像(アザン染色)
A:加圧面S(×10)、B:加圧面2S(×100)

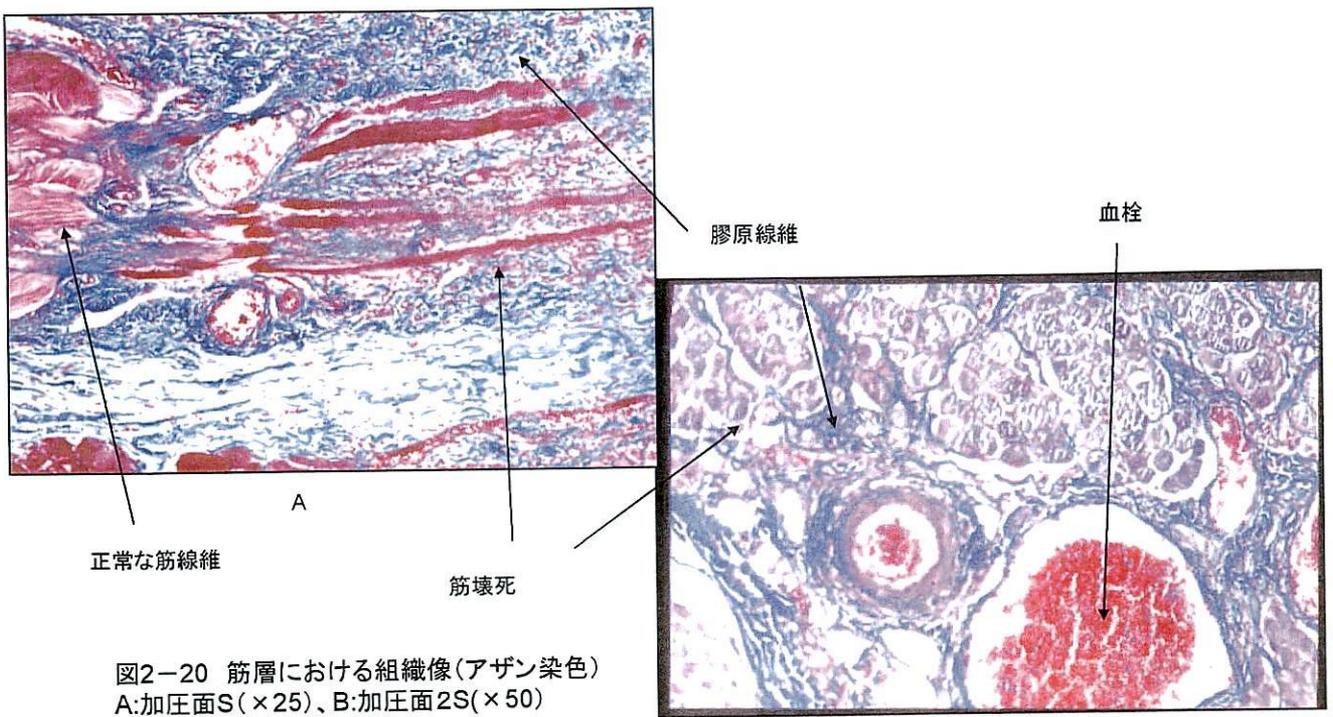


図2-20 筋層における組織像(アザン染色)
A:加圧面S(×25)、B:加圧面2S(×50)

第3章 ずれが褥瘡治癒に及ぼす影響

はじめに

褥瘡は外力によって発生する皮膚及び皮下組織の循環障害に起因する病変である。その発生要因となる外力には垂直方向に起こる圧迫と、水平方向に起こるずれの2つが挙げられる。これまで、圧迫に関しては、治癒過程において組織学的に検討されている¹⁻³⁾。一方、ずれに関しては臨床において体位変換、シーツ・寝衣交換時や、患者がベッドアップによりずり落ちている時などの日常生活や看護行為の際に生じると言われている⁴⁻⁶⁾。このとき起こるずれは上下や左右に往復するものではなく、一方向のずれである。しかし、褥瘡の治癒過程において一方向のずれの影響を組織学的に明らかにした研究はない。一方向のずれが褥瘡の治癒過程にどのような影響を及ぼすかを明らかにすることは、看護師におけるずれの予防への動機付けとなり、重要である。

そこで本研究の目的はラットモデルを用いて、褥瘡発生の段階で圧迫のみを負荷した群と一方向のずれと圧迫を負荷した群の治癒過程を肉眼的・組織学的に比較、検討し、一方向のずれによる影響を明らかにすることとした。

対象と方法

I. 研究デザイン:本研究は実験研究である。

II. 対象: 12 ~ 14 週齢で体重 340 ~ 390 g の Wister 系ラット (三協ラボサービス株式会社) 雄 16 匹を使用した。ずれと圧迫を負荷した群と圧迫のみを負荷した群の 2 群、8 匹ずつに分け、各群をさらに肉眼的観察を行う 3 匹と組織を採取する 5 匹に分けた。この時分配は無作為に行った。

ラットの飼育は 1 ゲージに 1 匹ずつ入れ、室温 26 °C の空調のもと 8 時から 20 時までを明期とした明暗サイクルで自由運動下および水・餌の自由摂取とした。

III. 方法: ずれと圧迫を負荷して褥瘡を作製したラット (以下実験群) と圧迫のみで褥瘡を作製したラット (以下対照群) の皮膚を、経時的に肉眼的・組織学的観察を行い比較、検討した。

1) 褥瘡作製:ラットをジエチルエーテル (和光純薬工業 株式会社) で麻酔後、ソムノペンチル® (共立製薬 株式会社) 0.2 ml を腹膜腔内に注射し、麻酔下において右側腹部を剃毛処理した。対照群は電気メスにて右側腹部に腹膜に達する 2 cm の切開創を 2 本作製し (図 3-1)、腹膜下に金属板 (幅 2 cm) を挿入し、ラットを実験装置 (定圧迫装置 金大式褥瘡実験装置 株式会社越屋) に固定した。実験群は上記の方法に加え、金属板挿入時に腹膜下尾側に直径 2 mm の金属棒を挿入し、

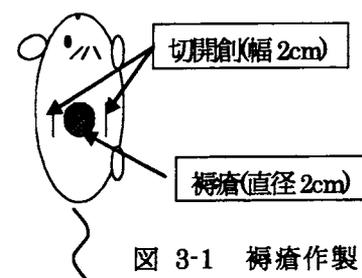


図 3-1 褥瘡作製

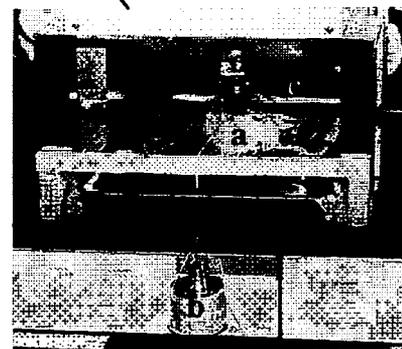


図 3-2 実験装置

ラット右側腹部に褥瘡を作製している様子

それをクリップで皮膚とともに挟み、皮膚を伸展させた。そのクリップに 1 kg の重りを下げ、ずれの負荷とした(図 3-2)。クリップは挟む力を等しくするために、その都度新しいものを使用した。両群とも実験装置に固定後、8 kg 重の力で圧迫し褥瘡を作製した(図 3-1)。ソムノペンチル®による持続麻酔下で 6 時間圧迫後、実験装置を除去、側腹部の切開創を縫合し、ポピドンヨード(イソジン®:明治製薬 株式会社)で消毒した。褥瘡部と縫合部を覆うようにハイドロコロイドドレッシング材(テガソープ:3M Health Care 株式会社)を貼付した。ドレッシング材は毎日の創観察後、新しいものに交換した。

2) 肉眼的観察:褥瘡部は創作製直後から、毎日定時刻に観察し、ドレッシング材の交換、写真撮影、スケッチを行った。創の観察は、滲出液の量と性状について褥瘡状態評価スケール PSST(pressure sore status tool)を参考にし、深さ・炎症・肉芽組織・壊死については DESIGN(褥瘡評価経過用)を参考にして点数化し、褥瘡の治癒過程の評価とした。

- ・ PSST: 1990 年に開発され、褥瘡の状態を 13 項目でアセスメントし、各項目の合計点の変化により褥瘡の治癒または悪化傾向を判定する創傷評価スケールである⁷⁾。滲出液に関しては 1~5 までの 5 段階評価で、量と性状を評価した。点数が大きい程、褥瘡が重症であることを示す。

- ・ DESIGN: 2002 年に策定されたアセスメントツールである。重症度を分類するための重症度分類用と治癒過程がモニタリングできる経過評価用に分けられ、それぞれ 6 項目で評価する。本研究で使用した経過評価用は、点数が大きい程褥瘡が重症であることを示す⁸⁾。

3) 面積測定:肉眼的に治癒した日数を明らかにするために、皮膚表面の病変部辺縁を測定した。測定は創部をトレースし、PLANIX 10S (タマヤ計測システム 株式会社)を使用して行った。判断基準を統一させ、誤差を少なくするために創部のトレース、面積の測定はそれぞれ同一人物が行った(面積測定者:変動係数 = 0.064)

4) 組織学的観察:肉眼的所見の結果から試料採取日を褥瘡作製後 1、3、5、7、14 日各群一匹ずつとした。組織は褥瘡作製部位を含む 5 cm 四方を表皮から筋層まで採取した。採取した試料は 10 %ホルマリン(和光純薬工業株式会社)にて固定後、圧迫の中心(壊死がある場合は壊死部の中心)を頭尾方向に 5 mm 幅で切り出した。その後常法に従ってアルコール脱水、キシレン透徹、パラフィン包埋した後、厚さ 5 μm で切片を作製し、スライドガラスにマウントした。乾燥後にヘマトキシレン・エオジン染色を行った。組織の観察は、頭側・中央部・尾側の 3 等分にし、表皮は肥厚の程度や欠損の有無を、真皮、脂肪層(上部・下部)、皮筋、結合組織、筋層それぞれでは出血・うっ血・炎症

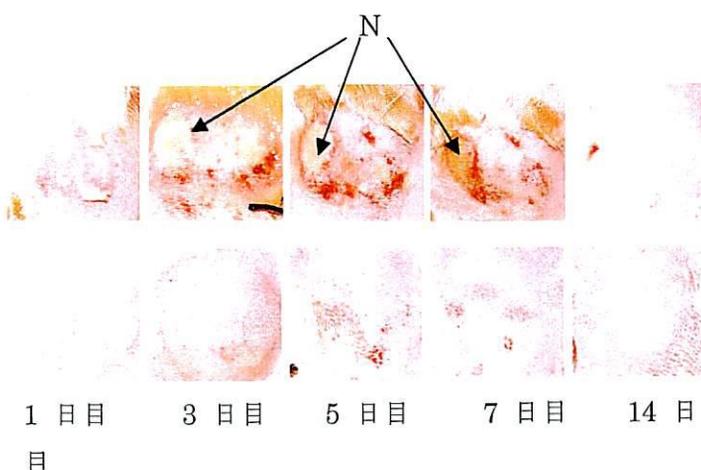


図 3-3 圧迫部の肉眼的所見の推移
上段:実験群(N:壊死) 下段:対照群

性細胞・浮腫・変性という項目について行った。また、観察項目ごとに独自に基準を決め、点数化した。

5) 実験期間:平成 16 年 8 月 19 日～ 10 月 21 日

6) 倫理的配慮:この研究は金沢大学宝町地区動物実験委員会にて承認され、金沢大学宝町地区動物実験指針に準じて行った。褥瘡を作製する際は、疼痛除去のためソムノペンチル®による持続麻酔とした。また、組織採取の際はソムノペンチル®の大量投与による安楽死とした。

結果

1 肉眼的所見と評点

治癒は、実験群・対照群ともに、皮膚表面の病変(炎症、発赤を含む色調変化)が消失した時点を治癒とした。

1) 肉眼的観察(図 3-3)

実験群では、創作製直後に圧迫部に一致した円形の暗赤色、1 日目に円形の薄桃色の色調変化が認められた。3 日目に、黄白色の壊死(図 3-3 N)が局所に見られ、発赤も認められた。5 日目では、壊死の周囲に炎症反応が認められた。7 日目には、壊死部が黄白色から黄褐色に変化し、炎症反応は持続していた。14 日目には、黄褐色変化と炎症反応は消失し、治癒した。対照群では 1 日目までは実験群と同様の変化であった。3 日目に圧迫部辺縁にリング状の炎症反応が認められ、5 日目には炎症反応が消失し、7 日目には、一部発赤が認められた。14 日目には発赤が消退しており、治癒していた。

2) 観察項目の評点の推移(表 3-1)

深さ:実験群では 1 日目から 2 (真皮までの損傷)であり、11 日目に 0 (発赤なし)となった。

対照群では 1 日目に 0、3 日目から 1 (持続する発赤)となり、9 日目に 0 となった。

滲出液:実験群・対照群ともに性状は 3 (漿液性)であった。

量は、実験群では 1 日目に 3 (少量)、3 日目に 5 (多量)となり、5 日目から 3、13 日目に 1 (なし)となった。

対照群では 1 日目に 2 (微少)、3 日目に 4 (中量)となり、以降減少し 7 日目から 2、11 日目に 1 となった。

炎症:実験群では 3 日目から 1 (あり)、11 日目に 0 (なし)となった。対照群では 3 日目に 1、5 日目に 0 となった。

肉芽:創が浅いため肉芽形成の評価はできなかった。

壊死:実験群では 1 日目から 1 (あり)となり、9 日目に 0 (なし)となった。対照群では全日 0 であった。

表 3-1 肉眼的観察項目の評点の推移

	深さ		滲出液(量)		炎症		壊死	
	実験群	対照群	実験群	対照群	実験群	対照群	実験群	対照群
1日目	2	0	3	2	0	0	1	0
3日目	2	1	5	4	1	1	1	0
5日目	2	1	3	3	1	0	1	0
7日目	2	1	3	2	1	0	1	0
9日目	2	0	3	2	1	0	0	0
11日目	0	0	3	1	0	0	0	0
13日目	0	0	1	1	0	0	0	0
14日目	0	0	1	1	0	0	0	0

深さ:0 (皮膚損傷、発赤なし)～5 (関節腔、体腔に至る損傷または、深さ判定が不能の場合)

滲出液(量):1 (なし)～5 (多量)

炎症:0 (局所の炎症徴候なし)～3 (全身的影響)

壊死:0 (壊死組織なし)～2 (硬く厚い密着した壊死組織あり)

3) 面積(図 3-4)

測定部位について、実験群は壊死が見られたため壊死の辺縁を測定し、壊死が消失した後は発赤部位を測定した。対照群では壊死が見られなかったため、皮膚表面の病変部を測定した。そのため、実験群と対照群で相対面積の推移の傾向が異なる。

実験群では 1 日目に局所に壊死(図 3-3 N)が見られたため、測定面積は急激に小さくなった。しかし、発赤が見られなくなったのは 11 日目から 13 日目であり、治癒までの期間是对照群と比較して長くなった。

対照群では、1 日目の面積が急激に減少することにはなかった。これは、対照群には局所の壊死が見られなかったためである。その後は、徐々に病変が消失し、9 日目に測定面積は 0 になった。

2. 組織学的所見と評点(光学顕微鏡)

組織採取日は、1、3、5、7、14 日目であったが、特徴的な所見が見られた 7、14 日目についての結果を述べる。

1) 組織の所見

ラットの皮膚構造を図 3-5 に示した。ラットの皮下には皮筋と呼ばれる筋層が存在する。これはヒトには存在しないものである。

(1) 実験群

①表皮：7 日目では中央部に欠損が見られたが、14 日目には再生し、尾側では肥厚が見られた。

②真皮：7 日目では頭側・尾側に付属器が見られたものの、中央部では消失していた。頭側にはうっ血が強く見られ、頭側から中央部にかけては出血が見られた。中央部・尾側では特に炎症性細胞が密集していた。14 日目では頭側の真皮にうっ血、出血が多数見られた(図 3-6, 7)。中央部の付属器は再生していた。真皮全体に炎症性細胞が見られた。

③脂肪層(上部)：7 日目では頭側・中央部に出血が見られた。中央部から尾側にかけて炎症性細胞が多数見られた。14 日目では全体で脂肪滴がほぼ消失しており、炎症性細胞が多数見られた。

④皮筋：7 日目では全体が細く筋状に伸びており、一部では隙間が見られ、その間に炎症

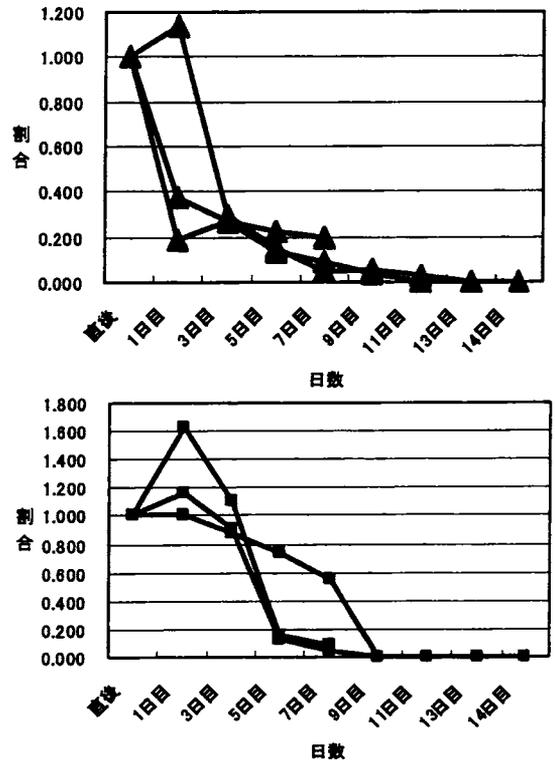


図 3-4 負荷実験後の相対面積の推移
上段：実験群(n=3) 下段：対照群(n=3)
創作製直後の面積を 1 とする
褥瘡面積の割合=各日の面積/褥瘡作製日の面積

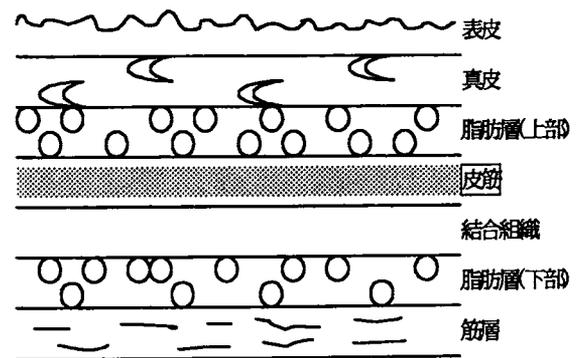


図 3-5 ラットの皮膚構造

性細胞や出血が見られた。特に尾側では融解壊死や変性が見られた。14日目では中央部から尾側にかけて変性しており、特に尾側に重度の変性・萎縮が見られた(図 3-10)。頭側はほぼ正常であった(図 3-11)。

⑤結合組織：7日目では頭側にうっ血が見られ、全体で炎症性細胞が多数見られた。14日目では尾側に出血が見られ、全体で浮腫と炎症性細胞が見られた。

⑥脂肪層(下部)：7日目では全体で脂肪滴の変性が見られ、炎症性細胞が多数見られた。14日目では全体で脂肪滴が変性しており、尾側では出血が見られた。

⑦筋層：7日目では全体に出血と浮腫が見られた。尾側では筋の変性が強く見られ、炎症性細胞が多数見られた。14日目では尾側に筋壊死やうっ血、出血が見られ、炎症性細胞の遊走が見られた。頭側はほぼ正常であった(図 3-12)。

(2) 対照群

①表皮：7日目、14日目ともに正常であった。

②真皮：7日目、14日目ともに正常であった(図 3-8、9)。

③脂肪層(上部)：7日目では全体に脂肪滴が散在していた。14日目では全体に層は薄く脂肪滴が散在していた。

④皮筋：7日目では頭側・中央部にうっ血が見られた。中央部では、筋の変性、炎症性細胞が多数見られた。14日目では中央部に変性が見られたが、頭側・尾側では変性は見られなかった。

⑤結合組織：7日目では全体に浮腫が見られた。14日目では全体に出血、うっ血、浮腫が見られた。

⑥脂肪層(下部)：7日目、14日目ともに、全体に層が見られたが、中央部では層が薄く、一部消失していた。

⑦筋層：7日目では頭側・尾側はほぼ正常であり、中央部では筋の変性、うっ血、炎症性細胞が見られた。14日目では頭側・尾側にうっ血が見られ、中央部では出血、炎症性細胞が見られた。

2) 組織学的観察項目による重症度の評点(表 3-2)

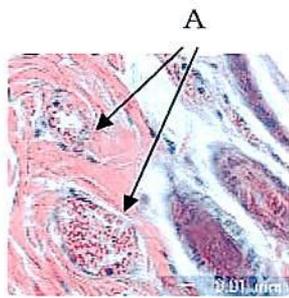


図 3-6

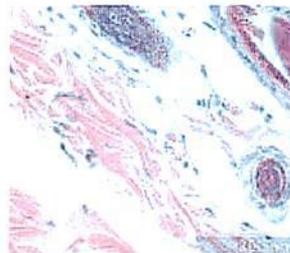


図 3-8

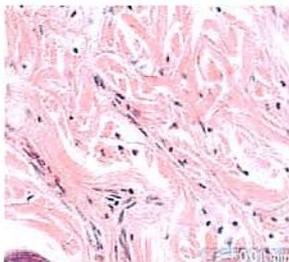


図 3-7

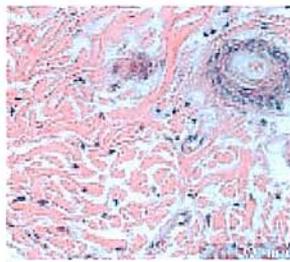


図 3-9

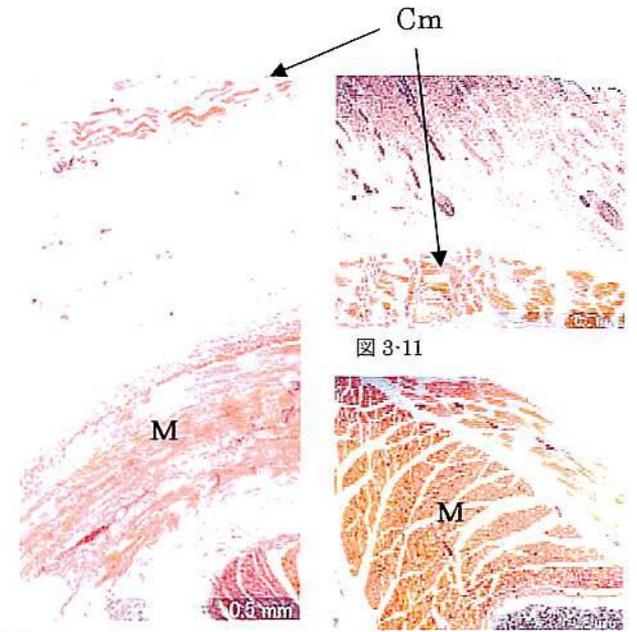


図 3-10



図 3-11

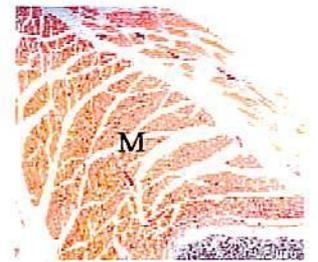


図 3-12

図の中の文字は、血管(A)、皮筋(Cm)、筋(M)を表している。

図 3-6 実験群 14 日目頭側真皮像(×40): うっ血して、拡張した血管が見られる。

図 3-7 図 6 の対比像(×40): 実験群 14 日目尾側真皮像。

図 3-8 対照群 14 日目頭側真皮像(×40): 正常な真皮像。

図 3-9 対照群 14 日目尾側真皮像(×40): 正常な真皮像。

図 3-10 実験群 14 日目尾側皮下組織像(×4): 皮筋の変性、筋の融解壊死が見られる。

図 3-11 実験群 14 日目頭側皮筋像(×4): 正常な皮筋。

図 3-12 実験群 14 日目頭側筋層像(×4): 正常な筋層。

各項目の最高点が実験群の 7 日目全体占める割合は 36 %であり、14 日目全体では、24 %であった。同様に対照群の 7 日目では 14 %、14 日目では 12 %であり、実験群より低かった。

実験群の頭側で各層を比較すると、7 日目、14 日目ともに真皮でうっ血、出血が 3 (重度)であった。また、尾側で各層を比較すると、7 日目、14 日目ともに筋層の全ての項目が高い数値となっていた。対照群の 7 日目において各層ごとに頭側、中央部、尾側を比較すると、筋層において中央部のみ数値が高かった。14 日目では筋層の数値が低くなっていた。

表 3-2 組織学的観察項目による重症度の評点と推

		実験群						対照群					
		頭側		中央部		尾側		頭側		中央部		尾側	
		7日目	14日目										
表皮	欠損	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	肥厚	1	0	-	0	1	1	0	2	0	0	0	0
真皮	出血	3	3	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	うっ血	3	3	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0
	付属器	0	0	2	1	0	1	0	1	1	0	0	1
脂肪層	炎症性細胞	1	2	3	2	3	3	1	1	2	1	1	1
	出血	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	うっ血	3	0	1	0	1	0	1	2	2	1	1	1
	炎症性細胞	2	2	3	2	2	3	1	1	2	2	1	1
皮膚筋	細胞の変性	2	2	1	3	2	2	1	2	2	2	2	1
	出血	2	1	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	うっ血	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0
	炎症性細胞	2	1	3	3	2	3	1	1	3	1	1	1
結合組織	筋変性	3	0	1	1	3	2	0	0	2	2	0	0
	浮腫	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
	出血	2	0	3	0	1	2	0	2	1	2	0	1
	うっ血	2	2	1	1	1	0	0	3	1	2	1	2
脂肪層	炎症性細胞	2	2	3	2	2	2	1	1	2	2	2	1
	細胞の変性	3	2	2	3	2	3	0	1	1	2	0	0
	出血	2	0	3	1	1	3	0	1	0	1	0	0
	うっ血	2	0	1	2	1	0	1	2	2	1	2	2
筋層	炎症性細胞	2	2	3	2	2	2	2	1	2	2	1	1
	細胞の変性	3	2	2	3	2	3	0	1	1	2	0	0
	出血	2	1	2	0	3	3	1	0	1	3	1	2
	うっ血	1	2	0	1	2	3	2	1	3	0	1	1
筋層	炎症性細胞	1	1	1	1	3	3	1	1	3	2	1	1
	筋変性	1	0	1	1	3	3	0	1	3	0	0	0
	浮腫	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

観察項目の基準点 ※

皮膚欠損

- 0: なし
- 1: あり

出血

- 0: なし
- 1: 軽度
- 2: 中等度
- 3: 重度

付属器の損傷

- 0: なし(毛根開口している)
- 1: 軽度(毛根開口していない)
- 2: 重度(付属器なし)

脂肪層の変性

- 0: なし
- 1: 軽度(厚さにばらつきあり)
- 2: 中等度(脂肪滴が散在している)
- 3: 重度(脂肪滴が存在しない)

表皮肥厚

- 0: なし
- 1: 軽度(一部)
- 2: 中等度(約半分)
- 3: 重度(大半)

うっ血

- 0: なし
- 1: 軽度
- 2: 中等度
- 3: 重度

炎症性細胞

- 0: なし
- 1: 少量
- 2: 中量
- 3: 多量

筋変性

- 0: なし
- 1: 軽度
- 2: 中等度
- 3: 重度

浮腫

- 0: なし
- 1: あり

※観察項目は、独自に基準を決め、点数化した。

考察

ヒトの褥瘡に関する要因はずれなどの外力だけではなく、栄養状態や皮膚の湿潤、汚染、骨突出などの要因が複合している。よって、ずれのみの影響をヒトで明らかにすることは難しい。ずれのみの影響を明らかにするためには、ずれ以外の要因を統一したモデルで比較する必要があると考え、動物実験を行った。動物モデルを用いた先行研究では、往復方向のずれを皮膚表面に負荷していた^{9,10)}。武田は⁹⁾真皮中層から下層にかけて重篤な循環障害に陥ることを示唆していた。Goldsteinは¹⁰⁾ ずれの力が増すにつれて皮膚損傷が早く起こることを示していた。看護行為によって生じるずれは、尾骨部の褥瘡の発生に関与し¹¹⁾、また骨突出が顕著な仙骨部、大転子部などにポケットを形成し難治性褥瘡を招くと言われている¹²⁾。これら看護行為にて起こるずれは一方向のものであり、臨床で起こり易い一方向のずれの影響を検討するべきだと考えた。

肉眼的所見では、実験群が 11 日目から 13 日目に治癒し、対照群では 7 日目から 9 日

目に治癒することから実験群の治癒が遅延することが明らかとなった。実験群では真皮までの壊死が観察されたが対照群では見られなかった。壊死は内部の損傷より起こるものであることから、実験群ではどのような損傷が起こっているのか組織学的に観察した。

組織学的観察では、先行研究⁹⁾が真皮までの検討に止まっていたのに対し、本研究は皮下組織から筋層までも含めて検討した。その結果、実験群では重症度が高いことを示す数値の割合が高かった。また、実験群では14日目の所見において頭側や中央部に比べて、尾側で皮筋の変性・萎縮や筋の壊死も顕著であること、頭側では真皮にうっ血、出血が多数見られることが明らかとなった。これらの結果から実験群の治癒が遅延した理由を検討した。

第一に、虚血による循環障害が考えられる。実験群では、尾側から水平に引っ張ったため、尾側がより強く引き伸ばされ、深部の血管が細くあるいは扁平となった。その結果、筋層の損傷が強くなり、皮膚から筋肉に向かって血液が流れなくなり、中央部・頭側へと血液が流れた。そのため、頭側の真皮にうっ血、出血が見られたと考えられる。先行研究でも、人体の機能的に、皮膚が一方に引き伸ばされると虚血が起こり¹³⁾、壊死が発生しやすい状態になることが示唆されている¹⁴⁾が、本研究において組織学的に虚血の発生を明らかにすることができた。

第二に、膠原線維の走行の変化による影響が考えられる。真皮に存在する膠原線維は、表皮に対して垂直に配列していることで圧迫に対して抵抗性を示す¹⁵⁾。今回の実験では、ずれを負荷することで膠原線維が皮膚に対して平行となり、皮膚の圧迫に対する抵抗性が弱まったと考えた。この現象によって、皮下組織から筋層にかけて圧迫の影響が直接及んだと推測した。本実験では7、14日目に膠原線維の大きな変化を確認することはできなかったが、早期に変化が起こっていた可能性があり、今後、圧迫直後から膠原線維に焦点を当て、詳細に観察していく必要がある。

臨床看護への適応

今回の実験では、ずれを負荷したことで頭側の真皮にうっ血が見られ、尾側では皮下組織から筋層までの損傷が見られたことから、ずれを負荷すると肉眼的には発赤が観察できない部分でも皮下で損傷が起こっていることが明らかとなった。よって、臨床の場における発赤周囲のケアの必要性が示唆された。

本研究の限界と今後の展望

今回の実験対象であるラットの皮膚は、引き伸ばすと真皮が伸びるのではなく真皮層ごと移動するため、ずれや圧迫に対する抵抗性が強いと考えられる。そのため、ヒトへのずれの影響は今回の結果よりも大きくなることが考えられる。臨床上、圧迫とずれは治癒過程でも起こりうるが、今回の実験で負荷した圧迫とずれは褥瘡作製時の1回のみであり、発生後に再び圧迫とずれを負荷しなかった。そのため、今回の実験結果は臨床で起こる損傷より軽度であることが考えられる。今後、治癒過程にも圧迫とずれを負荷することで、より臨床に近い条件に設定することを考えていく必要がある。また、本研究で負荷したずれの大きさは1kg重であり、その他の負荷の大きさによる組織の損傷の違いを検討するこ

とができなかったため、今後、負荷の方向や大きさの違いにも着目し、検討する必要がある。

結論

1 kg 重のずれと 8 kg 重の圧迫を同時に 6 時間負荷し、褥瘡を作製したラット(実験群)と、同じく 8 kg 重の圧迫のみを 6 時間負荷し、褥瘡を作製したラット(対照群)を用いて比較、検討した。この実験により、以下の結果が得られた。

1. 実験群の肉眼的所見では、局所に壊死が見られ、11 日目 から 13 日目で治癒した。
2. 対照群の肉眼的所見では、局所の壊死は見られず、7 日目から 9 日目で治癒した。
3. 実験群の組織学的所見では、7 日目、14 日目ともに尾側の筋層の変性が顕著であった。また、頭側の真皮にうっ血、出血が多数見られた。
4. 対照群の組織学的所見では、7 日目では中央部の筋に変性が見られるが、14 日目では再生していた。

以上より、一方向のずれと圧迫を負荷した褥瘡では壊死が形成され、圧迫のみを負荷した褥瘡と比較して、治癒が 1 週間程度遷延することが明らかとなった。その理由には、尾側の皮下組織から筋層にかけての変性とそれによって引き起こされる頭側の真皮のうっ血が挙げられた。

文献

- 1)七川正一, 森將晏, 掛橋千賀子:マウスを用いた褥瘡初期病変の組織学的検討—圧力の差による傷害の深さと質的变化について—. 日本看護研究学会雑誌, 25(5):27-34, 2002.
- 2)武田利明:褥瘡の皮膚表層変化について—臨床的および実験的研究—. 岩手県立大学看護学部紀要, 1:9-14, 1999.
- 3)新妻淳子, 矢野英雄, 戸川達男:褥瘡動物モデルにおける血流障害に与える繰り返し圧迫の影響. 医用器材研究所報告, 32:37-44, 1998.
- 4)真田弘美:褥瘡予防. 褥瘡ケアガイド(日本看護協会 認定看護師制度委員会 褥瘡ケア検討会編):41-74, 日本看護協会出版会, 1999.
- 5) Sarah Read:Treatment of a heel blister caused by pressure and friction.British Journal of Nursing, 10(1):10-19,2001.
- 6)稲垣美智子, 小藤幹恵, 前川弘美他:褥瘡形成リスクである「ずれ」予防の検討—看護ケアの場でおこる「ずれ」の場面に焦点をあてて—. 金沢大学医療短期大学部紀要, 15:79-83, 1991.
- 7) Barbara M.Bates-Jensen, Donna L.Vredevoe,Mary-LynnBrecht:Validity and reliability of the pressure sore status tool.DECUBITUS,5(6):20-28,1992.
- 8)森口隆彦, 宮地良樹, 真田弘美他:「DESIGN」—褥瘡の新しい重症度分類と経過評価のツール—. 日本褥瘡学会誌, 4(1):1-7, 2002.

- 9) 武田利明:褥瘡発生における摩擦・ずれの作用に関する実験的研究. 日本褥瘡学会誌, 3(1):38-43, 2001.
- 10) Barry Goldstein, Joan Sandars: Skin response to repetitive mechanical stress: A new experimental model in pig. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 79(3):265-272, 1998.
- 11) 松井優子, 三宅繁美, 河崎伴子他: 二層式エアセルマットレスの褥瘡予防における臨床実験研究. 日本褥瘡学会誌, 3(3):331-337, 2001.
- 12) 紺家千津子, 真田弘美, 須釜淳子他: 高齢者における褥瘡治癒過程からみた形態的分類と看護ケアとの関係ーポケット形成のある褥瘡に焦点をあててー. 日本褥瘡学会誌, 4(1):60-69, 2002.
- 13) Samuel M. Reichel: Shearing force as a factor in decubitus ulcers in paraplegics. JAMA, 15:762-763, 1958.
- 14) Leon Bennett, David Kavner, Bok K. Lee, et al.: Shear vs pressure as causative factors in skin blood flow occlusion. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 60(7):309-314, 1979.
- 15) Jeffrey B Kerr: カラーアトラス機能組織学. 南江堂, 2001

第4章 総括

本研究の過程をとおして、臨床で行われる褥瘡ケア技術を、動物モデルを用いて組織学的観点から検討することが可能となった。昨今、エビデンスに基づく看護実践の必要性が述べられているが、褥瘡ケアにおいても、いまだエキスパート・オピニオンによる看護技術が多いのが実情である。褥瘡はヒトの皮膚に発生する病態であり、組織学的検討をなくしては、看護の質向上はないと考える。本モデルを用いて、創傷治癒を妨げない質の高い体位変換、姿勢保持技術の開発につなげるには、以下の課題を今後解決する必要がある。また、動物モデル実験の成果を臨床にリンクさせていくには、臨床において簡便に測定でき、かつ精度の高いずれ力測定器を開発すること、ずれ力と褥瘡発生との関係、つまり発生閾値を明らかにすることも必要となる。これらにより、褥瘡治癒が促進し、それに伴う在院日数の短縮、患者の QOL の向上、医療費の削減をもたらすといえる。

1 発生過程

- ① ずれの大きさと皮膚障害との関係
- ② ずれの方向性と皮膚障害との関係

2 治癒過程

- ① 炎症期、肉芽形成期、表皮形成期にずれが負荷されたとき、どのように治癒していくのか
- ② 褥瘡の深達度が異なるとずれが治癒過程にもたらす影響は異なるのか
- ③ 治癒に影響しないずれの閾値は存在するのか