

[研究論文]

安静仰臥位保持が生体におよぼす影響

—仙骨部体圧と皮膚血流・皮膚温との関連—

長谷川 小眞子

1. 緒言

我が国は世界に類を見ないほど急激に高齢化の一途を辿っており、2010年には65歳人口が総人口の4分の1を占め、そのうち「寝たきり状態」の人が170万人にのぼる¹⁾と推計されている。「寝たきり状態」になった場合、最も懸念される障害の1つに「褥瘡」が挙げられる。褥瘡は「床ずれ」とも呼ばれ、圧迫やずれといった外力によって組織の末梢血管が閉塞し、壊死を起こす病態である。本邦における褥瘡は他国に比較し、重症化するケースが多く、治療期間が長い²⁾と指摘されており、患者本人の生活の質の低下や医療経済の圧迫、看護者・介護者の負担増などが危惧される現状にある。

寝たきり患者の増加に伴う「褥瘡」予防対策は、2002年以降、国家レベルで講じられてきた。厚生労働省は、施設に対し、褥瘡対策チームの設置や褥瘡に関する診療計画書の作成、体圧を分散する寝具使用の義務づけを命じる等、十分な褥瘡対策の実施を促している。このように、褥瘡は高齢化が進む我が国において、今、最も注目されている病態の一つである。

褥瘡ケアの基本は「発生予防」である。褥瘡発生の直接的要因は「圧迫」であり、圧迫の除去には体位変換が欠かせない。看護学のテキストでは「体圧の分散・減圧には2時間以上同一体位をとることがないように、体位変換を適切な頻度で行う³⁾」と記されており、体位変換の目安として「2時間」という時間が広く浸透している。これは、1950～60年代、褥瘡予防を目的とした動物実験の研究報告^{4～6)}に端を発する。その後、この「2時間」という時間が、米国厚生省公衆衛生局保健政策調査課の褥瘡予防ガイドライン⁷⁾やNANDA-NIC (Nursing Interventions Classification)-NOC (Nursing Outcomes Classification)⁸⁾のポジショニングにおける看護介入において推奨されてきた。しかし、「2時間毎」とする体位変換については、体圧測定に使用された測定機器の性能を疑問視する見解が出されており、現在、正確なエビデンスは確認されていない⁹⁾。

体位変換時間に関する先行研究では、その多くが動物モデル^{10～12)}や成人¹³⁾を対象としてお

受付日 2007.11.1

受理日 2007.12.17

所 属 福井県立大学看護福祉学部看護学科

り、褥瘡好発年齢である高齢者を対象としたものは少ない。また、2時間の安静仰臥位保持中に生体が示す反応を連続計測した研究は見あたらない。そこで、本研究では2時間の安静仰臥位保持に伴う高齢者の生体反応を褥瘡好発部位の体圧・皮膚血流・皮膚温の経時連続的測定から明らかにし、褥瘡予防の体位変換時間間隔の指標の一助となる基礎データを得ることを目的とした。

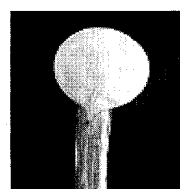
2. 研究方法

- 1) 研究対象：研究の趣旨に同意の得られた日常生活が自立している60～70歳代の12名（女性10名、男性2名、平均年齢 72.1 ± 5.5 歳）を対象とした。
- 2) 研究期間：平成16年9月～10月
- 3) 研究方法：A大学実験室を使用し、室温 $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度40～60%に調節。実験は午後の時間帯に統一し、食後2時間以上経過していることとした。なお、対象者には実験前日は暴飲暴食を避け、十分な睡眠時間を確保するよう説明し、協力を求めた。実験当日、対象者の着衣は、各自の下着の上に所定の病衣（綿55%、ポリエステル45%）着用とした。基礎データとして年齢、体格指数（以下BMI）、体脂肪率、既往歴、仙骨部骨突出度、バイタルサインを測定した。

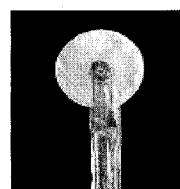
対象者の仙骨部（第3～4仙椎部）に接触圧・血流・皮膚温測定器（AMIテクノ社A00010T型）を貼付し、体圧、皮膚血流量、皮膚血液量、皮膚血流速度、皮膚温を測定した。測定機器のセンサーを図1に示す。このセンサーは皮膚温および環境温度 $15 \sim 55^{\circ}\text{C}$ で精度 $\pm 0.1\text{kPa}$ 、分解能は 0.1kPa で計測できる。血流量測定には780nm波長のレーザー光を使用している。

このレーザー光は毛細血管、細動静脈組織に反応し、無圧時には皮下1mmの半球内を、圧迫時は皮下数mmを測定範囲とする。臥床には標準マットレス（プレグラーマットレス）を用いた。

実験のプロトコルを表1に示した。対象者には安静仰臥位前に体位別の仙骨部皮膚血流状況を把握するため、仙骨部が無圧状態となる腹臥位、左側臥位での血流（体位のとり方は検者が指定）をそれぞれ5分間測定した。その後、



寝衣側



仙骨部貼付側

センサーは、受圧部であるエアの入った袋（エアバック）の透明フィルムの内部に血流プローブを取り付けている。その周囲に薄くドーナツ状の温度センサーを備え、同部位の皮膚の圧・血流・温度計測を可能にしたものである。

図1 接触圧・血流・皮膚温測定器のセンサー

表1 実験のプロトコル

被験者入室
更衣・バイタルサイン測定
① @ 20～30分安静(坐位)
↓
センサー装着
ベッド上に仰臥位となる
実験開始
② 腹臥位、左側臥位で各々5分安静
・仰臥位に戻る
③ @
④ @ 2時間安静仰臥位
↓
仰臥位から左側臥位になる
⑤ @
↓
15分後に実験終了

安静仰臥位保持が生体におよぼす影響

出来る限りの安静仰臥位保持（その間可能であれば眠らない）を依頼した。掛け物は体圧に影響を与えるため使用しなかった。実験終了後、臥床に限界を感じた時間、痛みの部位、実験に関する意見等について質問紙を用いて対象者から回答を得た。

- 4) **分析方法**：仙骨部体圧と仙骨部皮膚温は安静仰臥位開始から10分間の平均を基準値とし、仙骨部皮膚血流に関しては腹臥位時のデータを基準値として、安静仰臥位終了時までのデータを分析した。分析には対象者が少数でも可能であるノンパラメトリック検定のFriedman検定を用い、その後の多重比較にはWilcoxonの符号付き順位検定を行った。また、対応しない3群間のデータについてはKruskal-Wallis検定、その後の多重比較にはMann-Whitney検定を用いた。なお、統計ソフトはSPSS for Windows ver.11.5を使用し、p値が0.05未満を有意差ありとした。
- 5) **倫理的配慮**：対象者には研究目的・方法について紙面および口頭で説明した。研究参加に同意した後でも随時中止可能であること、2時間の安静臥床は強制ではないこと、研究結果は秘密を厳守し、個人が特定されず、学術的研究の目的以外に使用しないこと等を強調し、対象者自身の自署をもって同意を得た。なお本研究は福井県立大学倫理委員会にて承認された。

3. 結果

1) 対象者の属性

表2に対象者の属性を示した。対象者のBMI (Body Mass Index) は 22.7 ± 3.7 であった。また、仰臥位保持時間は平均 92.2 ± 25.3 分だった。12名全員が1時間の仰臥位保持が可能であり、うち6名は1時間40分まで、うち4名は2時間可能であった。仙骨部骨突出度は12名中4名が正常、5名が軽度骨突出、3名が中等度骨突出であった。既往歴として最も多かったのは高血圧症、他に狭心症、心筋梗塞等だった。また、既往歴のない者も4名いた。

表2 対象者の属性

(n=12)

	性別	年齢	身長	体重	BMI	体脂肪率	仰臥位保持 時間(分)	骨突出度	既往歴
A	女	71	154.6	46.6	19.4	23.5	120	軽度	高血圧
B	女	69	152.0	51.4	22.3	26.0	120	中等度	なし
C	男	72	148.0	38.5	17.6	12.0	60	中等度	狭心症
D	女	75	146.1	39.2	18.4	20.0	68	軽度	腰痛
E	女	73	146.4	60.4	28.4	34.5	120	正常	高血圧
F	男	79	153.6	52.0	21.9	21.0	85	正常	なし
G	女	65	144.9	55.6	26.5	36.0	60	正常	乳ガン
H	女	60	147.6	45.3	20.7	23.5	100	軽度	高血圧
I	女	75	144.2	57.1	27.6	36.5	103	軽度	心筋梗塞
J	女	72	143.0	44.5	21.8	24.5	60	軽度	なし
K	女	75	136.0	49.2	26.6	33.0	120	正常	高血圧
L	女	79	141.1	42.3	21.3	24.5	90	中等度	なし
	Mean	72.1	146.5	48.5	22.7	26.3	92.2		
	SD	5.5	5.3	7.0	3.7	7.4	25.3		

2) 仙骨部体圧の時間的推移

図2は対象者12名の安静臥床1時間を10分毎に区切り、その間の平均仙骨部体圧値を示したものである。仰臥位保持10分間の平均体圧（以下、基準値）は 94.1 ± 37.5 mmHg（以下単位略）であり、最も体圧の低い人は27.5、最も高い人では145.7であった。その後体圧は徐々に低下し、仰臥位1時間では 87.6 ± 30.0 を示したが、基準値との間に有意差は認めなかった。

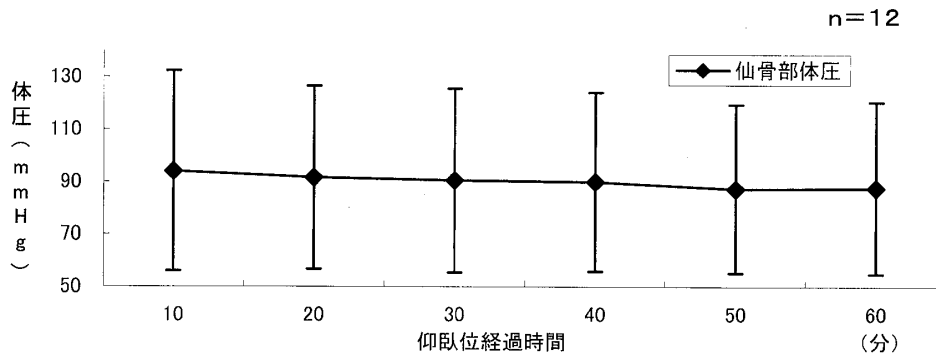


図2 仰臥位1時間保持者の仙骨部体圧の時間的推移

図3は2時間仰臥位保持した4名の体圧値を示したものであり、基準値は 78.2 ± 45.0 であった。その後体圧は60分から80分にかけてやや上昇したが、2時間後には 58.3 ± 37.5 となり、基準値より有意に低下した（ $p = 0.001$ ）。

仰臥位1時間における各個人の体圧変化に関しては、12名中9名は体圧が低下し、3名は増加した。体圧が増加した3名（F、G、L氏）は仰臥位保持中、覚醒状態にあった。体圧が低下した9名は臥床後うとうとし始め、入眠した。

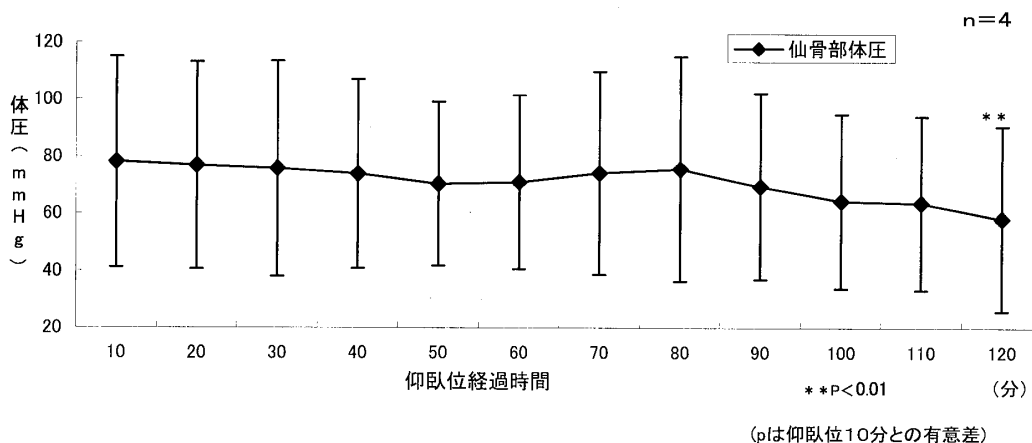


図3 仰臥位2時間保持者の仙骨部体圧の時間的推移

3) 仙骨部皮膚血流の時間的推移

(1) 体位別による仙骨部皮膚血流の変化

図4に腹臥位・左側臥位・仰臥位の体位別による仙骨部皮膚血流の変化を示した（単位は出力表記のVoltで示す）。腹臥位と左側臥位では、皮膚血流に有意な差は認めなかった。しかし、

安静仰臥位保持が生体におよぼす影響

体位が仰臥位になると、皮膚血流量と皮膚血液量において腹臥位との間に有意差を認めた。皮膚血流量は腹臥位では $0.379 \pm 0.221V$ であったが、仰臥位では $0.148 \pm 0.091V$ となり、腹臥位に比べ約60%減少した。皮膚血液量は、腹臥位時 $0.34 \pm 0.1V$ であったが、仰臥位では $0.168 \pm 0.12V$ に減少し、腹臥位に比べ約50%低下した。皮膚血流速度は腹臥位から左側臥位にかけて $0.23V$ に減少し、逆に仰臥位では $0.16V$ 増加したが、体位別による有意差はみられなかった。

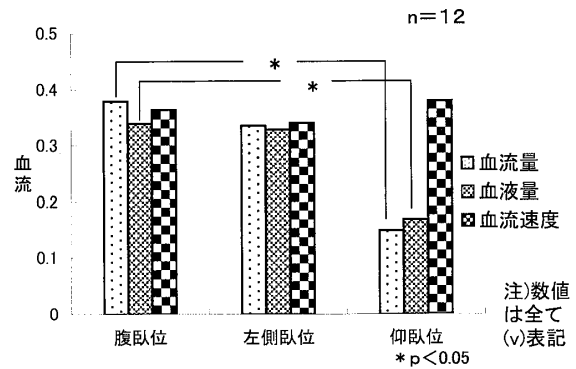


図4 体位別による仙骨部皮膚血流の変化

(2) 安静仰臥位保持中の仙骨部皮膚血流の変化

(a) 仙骨部皮膚血流量の時間的推移：図5は仙骨部皮膚血流量と体圧の時間的推移を示したものである。皮膚血流量の基準値は $3.79 \pm 2.21 \text{ ml/min/100g}$ （以下、単位略）であり、臥床20分では 1.42 ± 1.0 と有意に低値を示し（ $p = 0.008$ ）、基準値の約40%まで低下した。しかし、臥床1時間後には血流量は若干回復し、基準値の約50%である 1.8 ± 1.34 となった。この間体圧は仰臥位1時間で平均 6.5 mmHg 低下していた。

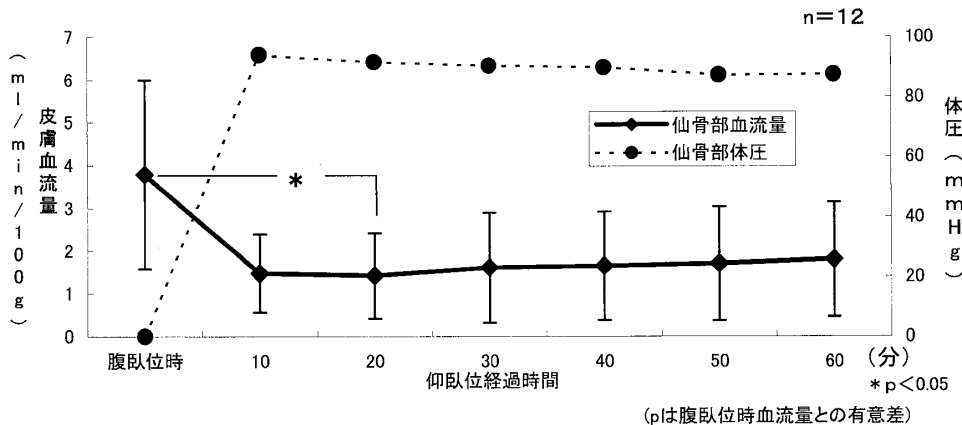


図5 仰臥位1時間保持者の仙骨部血流量と体圧の時間的推移

また、図6は2時間仰臥位保持した4名の皮膚血流量と体圧の変化を示しており、基準値は 2.8 ± 0.82 だった。臥床20分後に 1.92 ± 0.76 と最も低い値を示し、その後は体圧が急激に低下した90分頃から血流が徐々に上昇し、2時間後には 4.83 ± 3.16 となった。この値は基準値の約1.7倍であった。

(b) 仙骨部皮膚血液量の時間的推移：図7に仙骨部皮膚血液量と体圧の時間的推移を示した。皮膚血液量は、仰臥位20分後に $149 \pm 116V$ （以下、単位略）と最も低値を示した。60分後は174

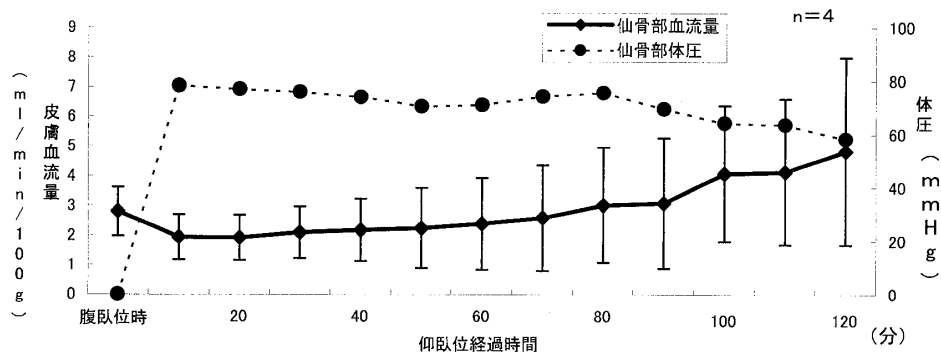


図6 仰臥位2時間保持者の仙骨部血流量と体圧の時間的推移

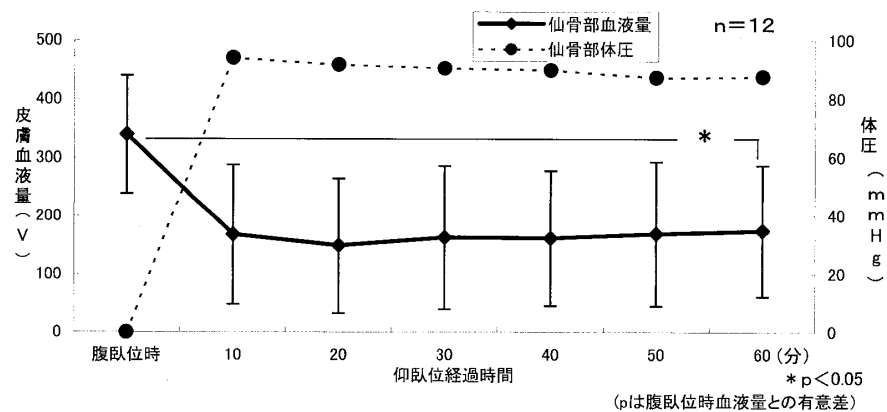


図7 仰臥位1時間保持者の仙骨部血流量と体圧の時間的推移

±113であり、基準値 (340 ± 100) の約50%の回復にとどまり、皮膚血流量と同様な時間推移を示した。

2時間仰臥位保持者4名の皮膚血流量と体圧の推移は図8に示すとおりである。基準値は 286 ± 66 で、50分後には最も低値 (221 ± 132) となり、体圧の低下に伴って増加し始め、2時間後は 373 ± 242 となった。

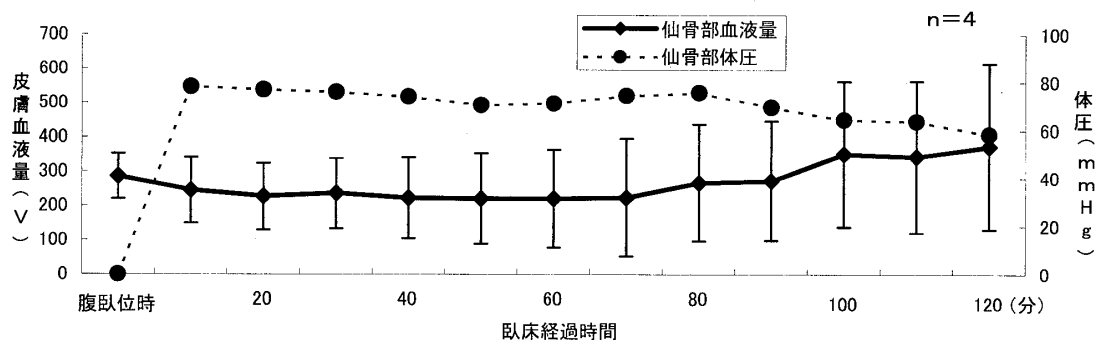


図8 仰臥位2時間保持者の仙骨部血流量と体圧の時間的推移

安静仰臥位保持が生体におよぼす影響

(c) 仙骨部皮膚血流速度の時間的推移：皮膚血流速度は、腹臥位、左側臥位、仰臥位へと体位が変わっても有意差を認めなかった項目である。図9に示すように、皮膚血流速度の基準値は $0.36 \pm 0.1V$ （以下、単位略）であり、その後はほぼ横ばいに推移し、仰臥位1時間後も 0.398 ± 0.13 と基準値を維持していた。

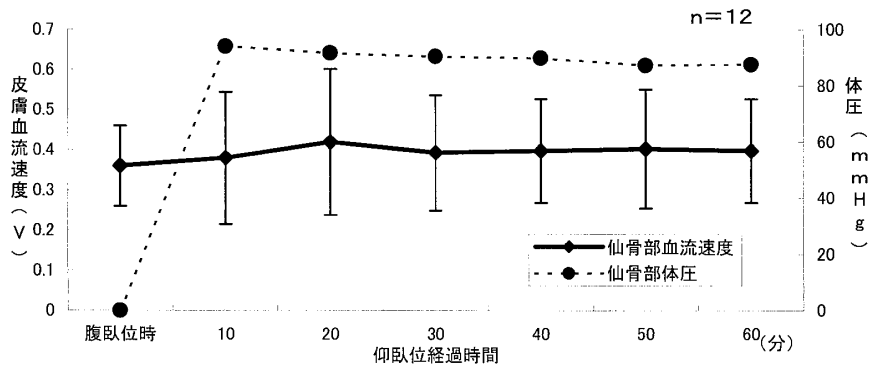


図9 仰臥位1時間保持者と仙骨部血流速度と体圧の時間的推移

2時間仰臥位を保持した4名の皮膚血流速度と体圧の推移を図10に示した。基準値は 0.333 ± 0.055 であり、仰臥位10分で 0.267 ± 0.045 と最も低値を示した。その後は緩やかに上昇したが、70分以降、体圧の上昇に伴いやや低下し、2時間後の体圧低下時には 0.458 ± 0.067 と有意な上昇を示した ($p=0.000$)。

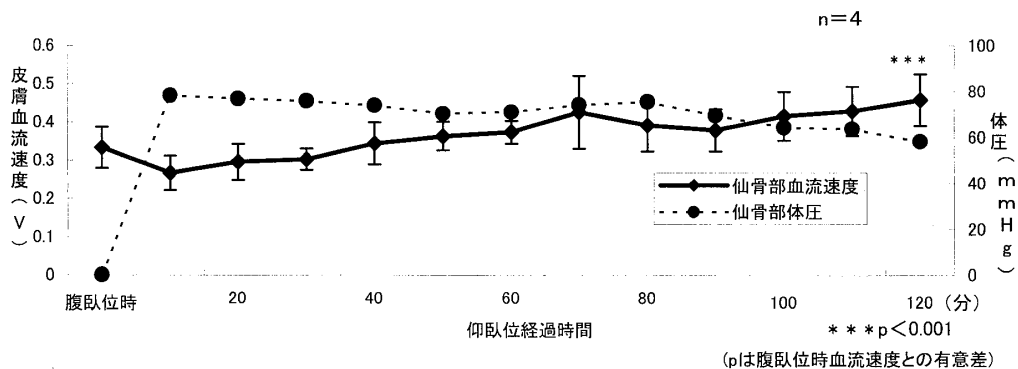


図10 仰臥位2時間保持者の仙骨部血流速度と体圧の時間的推移

4) 仙骨部皮膚温の時間的推移

図11に仙骨部皮膚温と体圧の時間的推移を示す。基準値は $35.3 \pm 0.4^\circ\text{C}$ だったが、仰臥位1時間後には $36.3 \pm 0.3^\circ\text{C}$ となり、 1°C 上昇した。皮膚温は対象者12名とも仰臥位開始から終了時まで上昇し、臥床時間が長くなればなる程、高くなる傾向がみられた。皮膚温上昇が最も高かったのは2時間臥床したF氏の 1.8°C であり、最も低かったのは1時間臥床のC氏の 0.7°C であった。

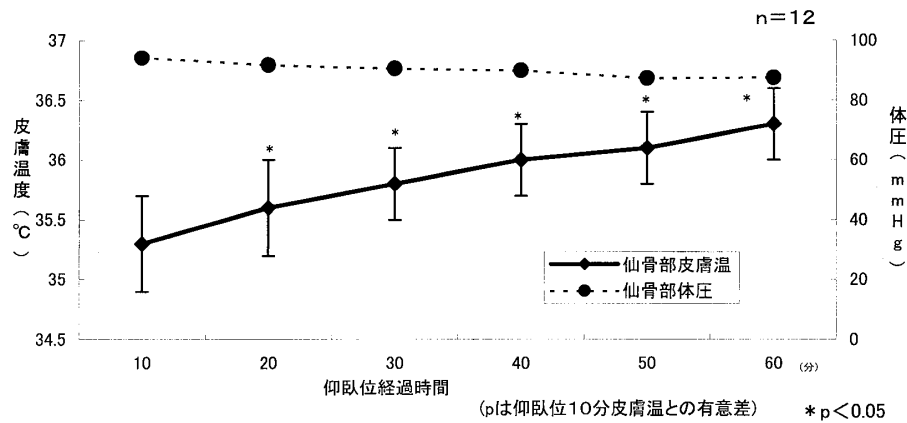


図11 仰臥位1時間保持者の仙骨部皮膚温と体圧の時間的推移

5) 自覚的症状と臥床限界時間

仰臥位中覚醒していた3名は「動かないようにと緊張して辛かった。身体の節々が痛い。」と表現した。

また、実験後、ほとんどの対象者が身体不調を訴えており、下肢に関する訴えが多く、「しびれ・だるさ」等の症状を挙げていた。痛みを感じた部位では仙骨部を挙げた人が4名と最も多かった。臥床の限界時間については90分、60分と回答した者がともに5名であり、次いで45分と答えた者が2名であった。

4. 考察

1) 仙骨部体圧の時間的推移

対象者12名の仙骨部体圧の時間的推移を検討した結果、体圧は時間の経過とともに徐々に低下し、とくに2時間の仰臥位保持が可能だった4名は有意に低下した。

臥床中の体圧変化に関しては、江幡ら¹⁴⁾の成人女子4名を対象にした研究においても、今回の結果と同様、仙骨部の体圧低下を報告しており、その原因に応力緩和を挙げている。応力緩和とは一定のひずみのもとで、材料にかかっている応力が時間と共に次第に低下していく状態をいう¹⁵⁾。つまり生理的骨突出部である仙骨部に一時的に圧が集中していたものが、徐々に周辺に分散される現象のことを指している。本研究においてもこの応力緩和現象が体圧低下の一因と考えられる。

また、本研究では、実験中眠っていた9名の体圧は低下し、逆に覚醒していた3名の体圧は増加した。安静臥床を強いられた場合、覚醒状態では同一位保持の苦痛に伴う筋緊張によって体幹・四肢に力が入り、必然的に生理的骨突出部の体圧が高くなると推測される。覚醒していた被験者が「身体の節々が痛く、辛い」と表現したことから、筋緊張によって体圧が増加したことが考えられる。

安静仰臥位保持が生体におよぼす影響

仰臥位保持中断の時間をみると、最初に中断した対象者は開始1時間後であった。2時間の仰臥位保持が可能であった4名の体圧変化では、60～80分にかけて一時的に体圧が増加しており、この体圧増加については「同一体位保持の苦痛による筋緊張」と考えることができる。これらのことから、高齢者の安静仰臥位保持時間の限界はほぼ1時間とみなせるであろう。

2) 仙骨部皮膚血流の時間的推移

本実験で使用したレーザー血流計は、測定原理上、血流量＝血液量×血流速度を示す。

腹臥位・左側臥位・仰臥位の3体位別に仙骨部皮膚血流を比較すると、腹臥位と左側臥位では有意差を認めなかった。しかし、腹臥位と仰臥位では皮膚血流量と皮膚血液量に有意差がみられ、仰臥位では腹臥位より血流量は約60%減少、血液量は約50%減少した。つまり、圧迫直後の仙骨部皮膚血流は非圧迫時の約半分量以下であった。しかし、この3体位では血流速度に有意差は認められなかった。これらから、仰臥位開始の時点では血流量は減少するものの、血流が停滞する鬱血状態にまでは至っていないということが考えられる。

仙骨部の体圧については、仰臥位開始後の94mmHgから仰臥位1時間で88mmHgと僅かに低下した。一方、血流量、血液量は仰臥位開始20分後に最も低値を示し、それ以降は上昇し、仰臥位1時間後には両者とも基準値（腹臥位時）の約50%程度まで回復した。こうした仙骨部皮膚血流の回復には以下の2点が影響していると考えられる。まず、第一は体圧低下によるものである。1時間の安静臥床にて約6 mmHg体圧が低下したことにより、圧迫部位が除圧され、血流が回復したと推測できる。第二は生体の持つ修復機能による血流回復である。つまり、組織に必要な最低限の酸素や栄養物が供給できないような状況に陥るとそれを補完する自己調節機構¹⁶⁾が働く。この点に関しては、昆¹⁷⁾が虚血に対する生体の反応として血流回復と血管新生を述べており、本結果はこの血流回復に相当すると考えられる。

以上のことから、1時間の仰臥位保持では仙骨部は阻血状態にはならないこと、僅かでも減圧されれば血流状態は回復することが明らかとなった。

次に、臥床中の仙骨部血流の増減に関する推移に着目する。先行研究では成人・高齢者を問わず2時間の仰臥位保持にて臥床開始とともに仙骨部血流量が増加した¹⁸⁾との報告がある。その一方で、高齢者を対象とした高田ら¹⁹⁾の研究では、褥瘡予防マットレスを使用したにも関わらず、仰臥位10～20分後に最も血流状態が悪化したことを指摘している。本研究においても高田の報告と同様、仰臥位開始20分で血流量が最も低値を示していたことから、高齢者は仰臥位開始10～20分後に血流が最も低下しやすい状態になると推測される。

3) 仙骨部皮膚温の時間的推移

仙骨部皮膚温は基準値（仰臥位10分）35.3℃であったが、その後終了まで皮膚温は上昇し続

け、1時間後には36.3℃と有意な上昇を示した。これは先行研究^{20~22)}と同様の結果であり、臥床時間が長くなればなる程、皮膚温は高くなるといえる。

皮膚温に影響を来すものは皮膚血流といわれている²³⁾。通常、暑熱環境下では、皮膚血管が拡張して体深部の暖かい血液が皮膚表面を流れ、皮膚温を上げることで熱放散が行われる。また、発汗により熱放散を促進する生体機構が働く。しかし、本実験のように仰臥位で仙骨部毛細血管が圧迫される状況下では毛細血管が拡張できず、血流が減少することで熱放散が妨げられること、また、仰臥位では仙骨部がマットレスと密着し体熱の放散が不十分になることから、皮膚温が上昇したと推察される。

皮膚温上昇に伴う発汗等で皮膚が湿潤すると、皮脂が除去され生体のバリア機能が低下する。また、湿潤は表皮の結合性を脆弱にし、軽い摩擦でも容易に表皮剥離や損傷、感染を惹起しやすくなる²⁴⁾。さらに、皮膚温上昇は組織耐久性に影響を与える仮説因子とされており、皮膚温1℃上昇にて生体の基礎代謝が10%亢進し、その結果、圧迫に対する組織の抵抗力が弱まり、褥瘡が発生しやすくなる²⁵⁾。したがって、褥瘡予防では皮膚温上昇は可能な限り抑制すべき要因である。仰臥位における身体後面の湿潤の防止ならびに体熱放散には、マットレスと寝衣、寝衣と身体後面への通気が必要となる。つまり、体位変換や寝衣の整え（掛け物の開放も含めて）が皮膚温上昇を抑える手段になると考えられる。

4) 対象者の自覚的症状

仰臥位保持の限界時間に関し、対象者は最短時間で45分、次いで、60分、90分と答えていた。この結果から、対象者12名全員が平均安静仰臥位保持時間の92.2分以前に安静仰臥位保持の限界を感じており、主観的な面においても1時間程度が限界であると考えられる。また、痛みを感じた部位では「仙骨部」を挙げた人が最も多かった。これは「仰臥位時、仙骨部には体重の約44%が集中し、褥瘡の好発部位となる」²⁶⁾ことを裏付けるものである。

以上、2時間の安静仰臥位保持がおよぼす高齢者の生体反応を検証した結果、仙骨部体圧は時間の経過と共に徐々に低下した。仙骨部皮膚血流は体圧の低下によって徐々に改善した。しかし、血流が回復しても対象者はしびれ、だるさ等を自覚しており、対象者の半数以上が1時間で仰臥位保持の限界を感じていた。また、本実験では同一体位保持の苦痛が筋緊張につながり、体圧が増加する可能性が推測された。加えて、皮膚温上昇による代謝の亢進等から、高齢者の仰臥位保持時間はほぼ1時間が限界であるとの示唆を得た。そのため、少なくとも1時間以内に体位変換を含めた何らかの除圧方法を実施することが、体圧分散、血行動態の改善、皮膚温上昇の抑制に寄与すると考えられる。

今回の結果は本実験環境下で得られた一つの指標である。今後、症例数を蓄積し、筋緊張と

安静仰臥位保持が生体におよぼす影響

筋弛緩状態における体圧のかかり方や応力緩和現象に関する検証が不可欠である。更には、自力で体動不能な寝たきり高齢者や褥瘡有病者における仙骨部体圧や皮膚血流の経過等についての検討も必要だと考える。

5. 結論

安静仰臥位保持がおよぼす高齢者の生体反応を測定した結果、以下のことが明らかになった。

- 1) 安静仰臥位保持時間は平均92.2分であった。
- 2) 仙骨部体圧は時間の経過と共に徐々に下がる傾向が見られ、2時間仰臥位保持者では有意に低下した。仰臥位中、体圧が低下した者は入眠しており、体圧が増加した者は覚醒していた。
- 3) 仙骨部皮膚血流は体圧が徐々に低下するのに伴い増加した。血流は仰臥位保持開始20分で最も低く、仰臥位1時間後には腹臥位時の約50%まで回復した。
- 4) 仙骨部皮膚温は仰臥位保持中、有意な上昇を続け、1時間で1℃上昇した。
- 5) 対象者は平均安静仰臥位保持時間（92.2分）以前に安静仰臥位保持の限界を感じていた。

謝辞：本研究に快くご協力いただきました被験者の皆様に深く感謝致します。

【文献】

- 1) 石川治, 宮地良樹：褥瘡の治療ガイドラインと疫学：日米の比較．褥瘡の予防・治療ガイドライン（厚生省老人保健福祉局老人保健課監修），第1版，8，照林社，東京，1998.
- 2) 大浦武彦, 近藤喜代太郎, 真田弘美他：本邦における褥瘡患者655例の現状と実態，日本醫事新報，3990：23-30，2000.
- 3) 柴田しおり：褥瘡形成の予防．基礎看護学3 基礎看護技術II（藤崎郁），第14版，217，医学書院，東京，2006.
- 4) Kosiak M：Evaluation of Pressure as a Factor in the Production of Ischial Ulcers, Arch Phys Med Rehabil, 39：623-628, 1958.
- 5) Kosiak M：Etiology and Pathology of Ischemic Ulcers, Arch Phys Med Rehabil, 40：62-69, 1959.
- 6) Kosiak M：Etiology of Decubitus Ulcers, Arch Phys Med Rehabil, 42（1）：19-29, 1961.
- 7) 貝谷敏子：褥瘡ケアの疑問, Expert Nurse, 19巻, 8号, 51, 2003.
- 8) Bulechek, G. M. & McCloskey, J. C：Nursing Interventions Classification (NIC). 3rd., Mosby, St. Louis, 514-515, 2000.
- 9) 真田弘美, 大浦武彦, 中條俊夫他：褥瘡発生要因の抽出とその評価, 日本褥瘡学会誌, 5巻, 1-2号, : 136-149 : 2003.
- 10) 川口孝泰, 武田敏, 松岡淳夫：褥瘡予防における体位変換時間の検討—家兎耳翼加圧による組織学的変化より—, 日本看護研究学会雑誌, 6巻, 3号, : 51-61, 1983.

- 11) 工藤具子, 武田利明: 褥瘡予防のための体位変換に関する実験的研究, 日本褥瘡学会誌, 5巻, 2号, : 352, 2003.
- 12) 矢野秀雄, 飛松治喜, 新妻淳子他: 褥瘡の発生機序に関する実験的検討, 整形外科, 41巻, 6号, : 976-985, 1990.
- 13) 川村えり, 武田利明: 仙骨部における接触圧と血流量の変化に関する基礎的研究, 日本褥瘡学会誌, 4巻, 2号, : 274, 2002.
- 14) 江幡美智子, 渡邊順子, 入江晶子他: 仙骨部体圧と皮膚血流の関連性に関する研究. 日本看護研究学会雑誌, 17巻, 3号, : 135-136, 1994.
- 15) 国際科学振興財団編: 科学大辞典, 157, 丸善株式会社, 東京, 1985.
- 16) C.Guyton and John E.Hall/早川弘一監訳: TEXTBOOK OF MEDICAL PHYSIOLOGY, 9th edition, ガイトン臨床生理学, 第1版, 204-205, 医学書院, 東京, 1999.
- 17) 昆和典, 岡村法宜, 上杉純美他: 虚血に対する生体の反応—褥瘡発生に関連して—. 愛媛県立医療技術短期大学紀要, 14号: 23-26, 2001.
- 18) 渡邊順子, 野村千文, 山本洋子他: 寝具が褥瘡好発部位に及ぼす影響—体圧分布と2時間臥床時の皮膚血流量・皮膚温の変動—. 15巻, 3号, : 143, 1995.
- 19) 高田喜代子, 阿曾洋子, 田中結華他: 高齢者の褥瘡予防の観点からみたマットレスについての研究—体圧、血流、腰部皮膚温湿度、寝床内湿度、寝心地官能検査より—. 大阪大学看護学雑誌, 6巻, 1号, : 5-12, 2000.
- 20) 山田重行: 仙骨部皮膚の圧迫時間と同部皮膚温度との関係. 日本褥瘡学会誌, 17, 2000.
- 21) 生田祥江, 平田雅子, 西田恭仁子他: 褥瘡の発生予防と治療に関する研究 (第6報)—温度・湿度と体位変換—, 神戸市立看護短期大学紀要. 15: 19-26, 1996.
- 22) 浅井智美, 佐々木恵美子, 清水富士子他: 仰臥位保持における訴えと皮膚温の変化. 看護学雑誌, 57巻, 1号, : 52-56, 1993.
- 23) 伊藤正男, 井村裕夫, 高久史磨編集: 医学大辞典, 第1版, 2070, 医学書院, 東京, 2003.
- 24) 紺家千津子: 褥瘡を予防する—スキンケア—. 褥瘡のすべて (宮地良樹、真田弘美編), 第1版, 25, 永井書店, 東京, 2001.
- 25) 徳永恵子: 発生要因と基礎疾患. 最新褥瘡ケア・マニュアル (徳永恵子、宮地良樹、森口隆彦監修), 第2版, 28, 医学芸術社, 東京, 2004.
- 26) 宮地良樹: 褥瘡の発生機序. 新 褥瘡のすべて (宮地良樹、真田弘美編), 第2版, 3, 永井書店, 東京, 2006.