

# ストレッチャー移送の方向転換時における 頭部の動揺が乗車者に及ぼす身体的・心理的影響

尾黒 正子<sup>1)</sup>・荻野 哲也<sup>2)</sup>・高林 範子<sup>2)</sup>・佐々木新介<sup>2)</sup>・掛橋千賀子<sup>3)</sup>

## Physical and Psychological Effects of Patients' Head Movement when a Stretcher Changes Direction during Transport

Masako Oguro<sup>1)</sup>, Tetsuya Ogino<sup>2)</sup>, Noriko Takabayashi<sup>2)</sup>, Shinsuke Sasaki<sup>2)</sup>  
and Chikako Kakehashi<sup>3)</sup>

### 要旨

目的：ストレッチャー移送の方向転換時の頭部の動揺が、乗車者の身体的・心理的に及ぼす影響について検討する。

方法：90度のカーブを1ヶ所含んだ全長33 mの移送コースを設定し、健康な男女20名を対象に、頭部を固定しない「枕無し」と、市販のU字クッションで頭部を固定した「枕有り」の移送を実施した。実施中、頭部の動揺（ジャイロセンサー、動画解析）、交感神経皮膚反応、呼吸数、乗車者が感じた不安・緊張をVASで測定し、実験後に頭部の安定感を尋ねた。

結果：頭部の回転角度は、「枕有り」は「枕無し」に比べて有意に減少していた。VAS値、呼吸数、交感神経皮膚反応は、枕の有無による有意差は認められなかった。頭部の安定感では、「枕有り」の方が安定感があると答えた対象者が多かった。

結論：枕を使用することで、ストレッチャー移送の方向転換時の頭部の動揺を抑制でき、頭部の安定感も改善されることが明らかになった。

キーワード：ストレッチャー移送、方向転換時、頭部の動揺、身体的・心理的影響

1) 姫路大学大学院 看護学研究科 博士後期課程 2) 岡山県立大学保健福祉学部 看護学科 3) 姫路大学大学院 看護学研究科

## Abstract

**Purpose:** This study aimed to examine the physical and psychological effects of patients' head movement when a stretcher changes direction.

**Methods:** Participants were 20 healthy men and women. A 33-meter-long transport course with one 90-degree curve was prepared. Participants were first transported on a stretcher with their heads secured using an ordinary U-shaped pillow. Then, they were transported without a pillow, and in this case, their heads were not fixed. During transport, head movements were examined (using a gyro sensor and video analysis) along with sympathetic skin reaction and respiratory rate. Participants' anxiety and tension levels were assessed using the Visual Analog Scale (VAS). After transport, they were asked about their sense of head stability.

**Results:** The rotation angle of the head significantly decreased when participants were transported with a pillow compared to without a pillow. There were no significant differences between participants being transported with and without a pillow in terms of their VAS level, respiratory rate, and sympathetic skin reaction. As for head stability, many participants reported that a pillow gave them a sense of stability.

**Conclusion:** Using a pillow can restrict head movement when a stretcher changes direction during transport, thereby improving head stability.

**Keywords:** stretcher transport, change of direction, head movement, physical and psychological effects

## I.はじめに

ストレッチャー移送は看護師が頻回に活用する看護技術であるが、国内ではあまり検討されておらず、報告数も少ない。しかし、海外では重症患者の移送について、多くの議論が重ねられ、研究報告やガイドラインも発表されている<sup>1)</sup>。その中には、移送中数%から70%近くの患者に循環器・呼吸器系の変動や器械・チューブトラブル等の有害事象が発生しているとの報告もあった<sup>2)</sup>。

筆者らが行ったストレッチャー院内移送を想定した実験では、速度が速くなれば加速度も大きくなり、方向転換時の頭部の動揺も大きくなった<sup>3)</sup>。

また、速度の増加に伴い乗車者の感じる不安・緊張などのマイナスイージも増加し<sup>4-6)</sup>、不安・緊張と呼吸数の間には正の相関が認められた<sup>6)</sup>。言い換えると乗車者の不安・緊張などの気持ちは呼吸に大きく影響し、呼吸の変調をきたす。また、不安・緊張は速度、加速度の変化、頭部の動揺などにより生じていると考えられた。

ストレッチャー移送では、出発時・停止時・方向転換時に大きな加速度の変化が生じる。移送に伴う加速度の変化や振動などの物理的刺激が、乗車者の身体面・心理面に影響し、負荷を生じさせている。したがって、移送中の物理的刺激を減少させることで、乗車者の身体的・心理的負荷を軽

減させる可能性はある。しかし、実際の臨床での救急時の移送において、速度を落とすことや、振動を極力避けることは容易ではない。

救急時の移送の場合、移送速度が速くなるため、加速度の変化や頭部の動揺も大きく、乗車者にかかる身体的・心理的負荷はさらに大きくなると予想される。前述の方向転換時の頭部の動揺実験<sup>3)</sup>では、前後方向、左右方向の頭部の揺れ幅を頭部の重心移動距離で測定した。その結果、前後方向の揺れよりも、左右方向の揺れが大きく、救急時の速度(時速7km:早歩きからやや小走り)では、平均で5cm、最大で7cm揺れていた。この頭部の動揺が、乗車者に及ぼす身体的・心理的影響については、まだ明らかにされていない。

そこで、ストレッチャー移送の方向転換時における頭部の動揺が、乗車者の身体的・心理的に及ぼす影響について検討することにした。ストレッチャー移送の方向転換時における頭部の動揺と乗車者の身体的変化、主観的な不安・緊張を同時に解析することにより、身体的・心理的負荷の少ない救急時の移送法の手掛かりを得ることが出来ると考えた。

## Ⅱ. 研究目的

ストレッチャー移送の方向転換時における頭部の動揺が、乗車者の身体的・心理的に及ぼす影響について検討する。

## Ⅲ. 研究方法

### 1. 研究期間

研究期間は2015年8月～2016年3月である。

### 2. 実験場所

A大学構内の廊下に、直線を15m走行後、回

転半径2mの90度のカーブ、その後直線15mの合計約33mの移送ができるコースを設定した。

### 3. 研究対象

A大学の健康な学生20名(男性10名,女性10名)を対象とした。

### 4. 実験機材と測定指標

ストレッチャー移送中の頭部の動揺と乗車者の身体的・心理的影響を測定した。頭部の動揺は、対象者の側頭部に装着したジャイロセンサーによる頭部の回転角度と、天井に設置したビデオカメラで移送時の方向転換を撮影した後、動画解析で頭部の偏位(揺れ幅)を測定した。身体的影響は、自律神経系への影響を呼吸数と、交感神経皮膚反応(Sympathetic Skin Response, 以下SSR)で測定した。心理的影響は、移送前中後の不安・緊張のVisual Analogue Scale(以下VAS)値と、実験終了後のアンケートで頭部の安定感を尋ねた。

1) ストレッチャー:株式会社 新鋭工業 AL-UP-1型

長さ:全長210cm, マットレス:50×170×5cm

高さ:上面の高さは先行研究<sup>7)</sup>より床面から80cmとした。

マットレスが短いため、木製の板を頭部側に設置し機材を置いた。

2) 枕:枕は頸部の安楽枕として市販されているU字型のクッションに、ディスプレイのキャップを被せて使用した(写真1)。この枕はU字型になっており、U字内に頭を入れることで側面を頭から耳、頸にかけて挟み込むように沿わせることができるため、頭部の左右方向の回転を軽減できるのではないかと考え、使用することにした。



【写真1 実験に使用した枕】

3) 電圧データロガー：電圧ロガー (T and D, MCR-4 V) を用い、ストレッチャーの速さ, SSR, 呼吸運動を記録した。

①ストレッチャーの速さは、モーターによる発電を利用した速度計を使用した。

②SSRは探查電極を手掌中央部に、基準電極を手背に装着した。

③呼吸運動は、腹式呼吸による腹囲の伸縮を、圧電膜を利用したセンサーで記録した。

4) ジャイロセンサー：頭部の動揺を記録するため、ジャイロセンサー (MPU9250, Strawberry linux) を取り付けたヘッドバンドを、センサーが側頭部に来るように着用してもらった。センサーのデータは約20-30 ms毎にマイクロコンピュータ (arduino) で読み出し、SDカードに記録した。

5) ビデオカメラ (動画)：頭部の動揺を動画解析で測定した。動画は天井に固定したビデオカメラ (Canon ivis HF M31 + raynox QC505 広角レンズ) で撮影した。ビデオカメラの設定は、フレームレート30fps, progressive, シャッター速度優先 (1/500秒) とした。

動画解析の目印として、対象者の左右の肩部、腹部、前額部の4か所にマークを付け、前額部を除く3ヶ所は相互に針金で固定し、搬送中に3ヶ所の距離が変わらないようにした。

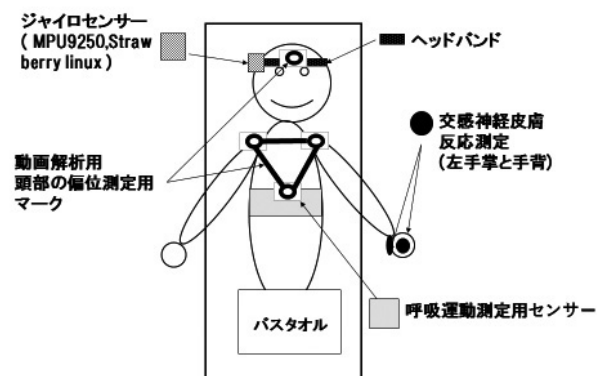
6) 乗車者の感じている不安・緊張はVASで測定した。移送前、移送中、移送後に乗車者が今

感じている不安・緊張について、「全くない」を0, 「耐え難い」を100として10cmの直線上でどの程度かを尋ね、指で示してもらった。移送中は移送後に思い出してもらい測定した。

7) 頭部の安定感についてのアンケートは、全ての移送終了後に「枕無し」と「枕有り」の移送での頭部の安定感を尋ねた。

8) その他：必要に応じて、バスタオルを乗車者に掛け使用した。

実験機材の配置を (図1) に示す。



【図1 実験機材の配置】

## 5. 実験手順

1) 性別, 年齢, 身長, 体重, 実験当日の体調, ストレッチャー乗車体験などを確認した。

2) 速度計を装備しているストレッチャーに仰向けに臥床してもらう。

3) 乗車後2分間安静時間をとる。その間にSSR測定用の電極を手に、圧電フィルムを利用した呼吸運動測定用のセンサーを腹部に装着した。また、頭部の動揺を測定するジャイロセンサーを取り付けたヘッドバンドを着用してもらい、現在の不安や緊張をVASで測定した。

4) A大学構内廊下に指定された移送コースを設定し、前後各1名の移送介助者で移送した。速さは救急時の移送を想定し、7 km/時とする。

頭部を固定しない場合「枕無し」と、市販のU字型クッションで頭部を固定する場合「枕有り」を比較し、間に休憩をとる。「枕無し」と「枕有り」の移送順序はランダム化した。

移送開始前から終了後まで連続して呼吸数、SSRを測定する。移送中の方向転換時に、対象者の頭部・両肩の位置を、天井に設置したビデオカメラで撮影記録し、動画解析により速度、加速度、頭部の偏位を測定した。

- 5) 移送終了後2分間安静時間をとる。その間に今の不安・緊張をVASで測定した。また、移送中の不安・緊張も思い出してもらいVASで測定した。
- 6) 「枕無し」「枕有り」の移送終了後、頭部の安定感についてのアンケートを実施した。

## 6. 倫理的配慮

対象者には事前に口頭と文書で研究の目的、方法について説明した。データは個人が特定されないよう匿名化してプライバシーの保護を保証し、本研究で得られたデータは本研究以外には使用しないことを説明し、同意が得られたものを対象者とした。実験の途中においても実験を中断・同意の撤回をすることができ、同意を撤回しても不利益を被ることはないこと、実験中に恐怖感、めまい、気分不良などを感じた場合はその時点で中止することも説明した。また、本研究は岡山県立大学研究倫理委員会の承認を得て実施した。(承認番号476)

## 7. 分析方法

- 1) 電圧ロガーで取得したデータは、専用ソフトウェアMCR for WindowsとT&D Graphを用いてグラフ化し、そこからデータを読み取った。
  - ① SSRは移送開始から終了までの間で、最大値から最小値を引いたものを変動幅とした。
  - ② 呼吸数は、呼吸運動のグラフから直接計測し

た。

- 2) ジャイロセンサーで得られた角速度のデータを時間で積分することにより、回転角度を算出した。
- 3) 動画データは、撮影した動画からWindows movie makerで必要部分をトリミングした後、Tracker physics (<http://physlets.org/tracker/>)で解析した。対象者の両肩のマーカーを基準とし、額のマーカーの正中線からの偏位を測定した。
- 4) VASは記録された箇所を、定規で計測して数値化した。
- 5) SSR以外のデータは平均値と標準偏差を算出した。統計学的検定は、統計ソフトSPSSver.20を使用した。2群間の比較はt検定、多群間の比較は二元配置分散分析を用いて、多重比較を行った後、Tukey testを用いて2群間の検定を実施した。移送後に実施した頭部の安定感のアンケートは1標本符号付順位検定を実施した。SSRは中央値と四分位範囲を算出し、Wilcoxonの符号付き順位検定を実施した。なお、有意水準は5%未満とした。

## IV. 結果

### 1. 対象者

年齢は20~23歳(平均年齢21.5歳)の健康な男性10名、女性10名。身長は平均値と標準偏差は166.3±10.1 cm、体重の平均値と標準偏差は58.6±8.2 kg、ストレッチャーへの乗車体験の有無は20名中3名が有りであった。実験当日の体調については、良好・普通・不良の3段階で確認したところ、全員が良好か普通と答えていた。

### 2. 移送速度

直線の移送速度は7 km/時で移送し、方向転換時には十分な減速を心掛けた。実験時の実測値で

は直線部での最大の速度は約8 km/時に達し、方向転換時は約4.5km/時であった。

### 3. 頭部の動揺

ジャイロセンサーで測定した頭部の回転角度の平均値と標準偏差は、「枕無し」では $28.7 \pm 14.3^\circ$ で、「枕有り」では $15.9 \pm 9.2^\circ$ であった。「枕有り」と、「枕無し」を比較すると、「枕有り」の方が有意に頭部の揺れは減少しており、「枕無し」の回転角度の60%程度まで抑制できていた(図2a)。

動画データの頭部の揺れ幅の平均値と標準偏差は、「枕無し」 $2.0 \pm 1.4\text{cm}$ で、「枕有り」では $1.2 \pm 1.0\text{cm}$ であった。「枕有り」の方が有意に頭部の揺れ幅が減少していた(図2b)。

### 4. 不安・緊張のVAS

VAS値の平均値と標準偏差は、「枕無し」の移送前は $23.3 \pm 11.5$ 、移送中は $59.8 \pm 19.0$ 、移送後は $49.4 \pm 15.8$ であった。「枕有り」の移送前は $24.3 \pm 13.0$ 、移送中は $52.6 \pm 18.4$ 、移送後は $42.2 \pm 16.1$ であった。

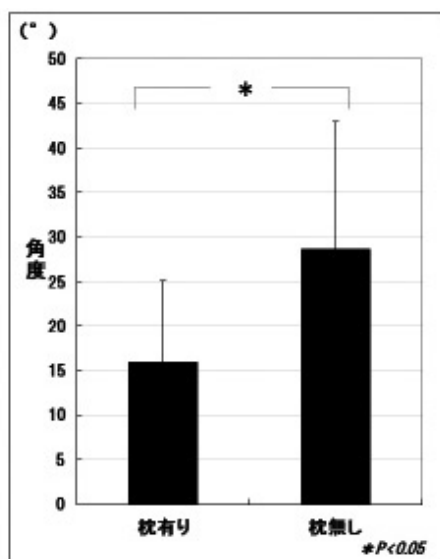
「枕無し」「枕有り」共に、移送前、移送中、移送後の全ての群間に有意差が認められた。移送

前、移送後はストレッチャーは動いていないので、頭部は動揺していない。そこで、枕の効果を見るために移送中のデータについてのみを比較した。結果、移送中のVAS値は、枕の有無による有意差は認められなかった(図3a)。

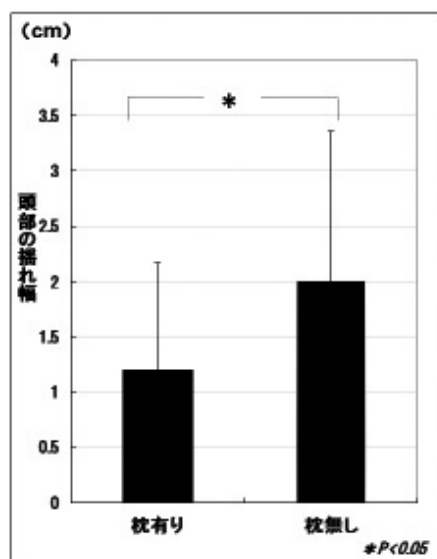
移送中の不安・緊張の感覚は、移送体験による影響も大きいと考えられたので、枕の有無に関わらず、「1回目の移送」と「2回目の移送」でのVAS値の平均値と標準偏差を比較した。「1回目の移送」での移送前は $24.1 \pm 13.6$ 、移送中は $62.6 \pm 16.6$ 、移送後は $48.8 \pm 13.4$ であった。「2回目の移送」の移送前は $23.5 \pm 11.0$ 、移送中は $49.8 \pm 19.2$ 、移送後は $42.8 \pm 18.3$ であった。同様に移送中のデータについてのみ、「1回目の移送」「2回目の移送」を比較した結果、「1回目の移送」の方が有意に高かった(図3b)。枕の有無に関わらず「1回目の移送」において、対象者の不安や緊張は高かった。

### 5. 呼吸数

呼吸数の平均値と標準偏差は、「枕無し」の移送前は $17.1 \pm 1.5$ 回、移送中は $22.6 \pm 3.6$ 回、移送

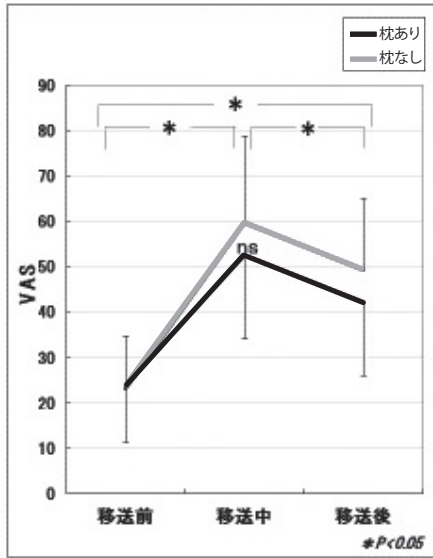


【図2a 頭部の回転角度】

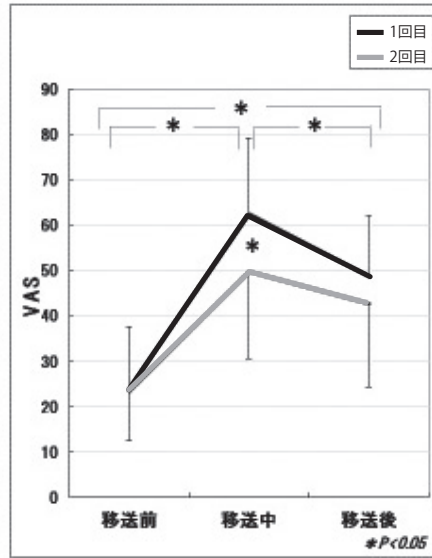


【図2b 動画データから読み取れた  
頭部の揺れ幅】

【図2 頭部の動揺】



【図3a 枕の有無によるVAS値の変化】



【図3b 移送順序によるVAS値の変化】

【図3 VAS値の変化】

後は $18.8 \pm 3.9$ 回であった。「枕有り」の移送前は $18.2 \pm 2.4$ 回，移送中は $22.7 \pm 3.5$ 回，移送後は $18.9 \pm 2.2$ 回であった。

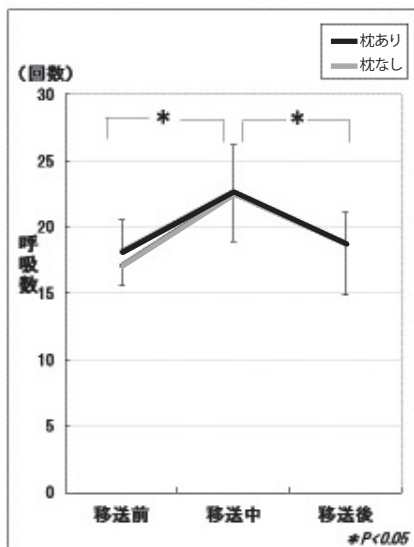
「枕無し」「枕有り」共に，移送前と移送中，移送中と移送後に有意差が認められた。VASと同様に枕の効果を見るために移送中のデータのみを比較した。結果，移送中の呼吸数では，枕の有無による有意差は認められなかった（図4）。

「1回目の移送」と「2回目の移送」での呼吸

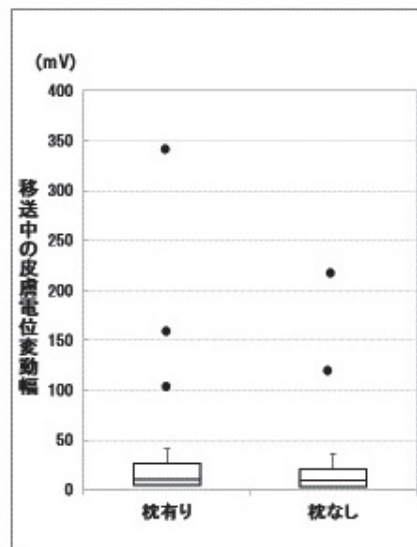
数の平均値と標準偏差を比較した。「1回目の移送」での移送前は $17.4 \pm 2.2$ 回，移送中は $22.6 \pm 3.9$ 回，移送後は $19.3 \pm 3.6$ 回であった。「2回目の移送」の移送前は $18.0 \pm 1.9$ 回，移送中は $22.7 \pm 3.2$ 回，移送後は $18.4 \pm 2.6$ 回であった。移送中のデータの「1回目の移送」「2回目の移送」を比較した結果，有意差は認められなかった。

## 6. SSR

走行中のSSRの変動幅の中央値は，「枕無し」



【図4 枕の有無による呼吸数の変化】



【図5 SSR】

では10.1mVで、「枕有り」では10.7mVで、四分位範囲は、「枕無し」では17.3mVで、「枕有り」では21.8mVであった。

枕の有無による有意差は認められなかった(図5)。また、「1回目の移送」と「2回目移送」を比較した中央値は、「1回目の移送」では、10.4mVで、「2回目の移送」では9.4mVで、四分位範囲は、「1回目の移送」では、17.2mVで、「2回目の移送」では19.9mVであった。移送順序による有意差も認められなかった。

## 7. 頭部の安定感についてのアンケート

移送終了後に枕の有無による頭部の安定感についてのアンケートを実施した。その結果、20名中12名が「枕有り：安定感がある」と回答していた。「枕無し：安定感がある」と答えたのは2名で、3名は「変化なし」、その他3名は「無回答」であった。1標本の符号付順位検定を行ったところ有意差が認められた。自由記述には、「2回目(枕無し)は慣れて不安が少なかった。」「1回目(枕無し)はどうなるかわからないから不安。」「枕有りは安定感があり、なしはグラグラする気がする。」「カーブは枕があった方が安定する。曲がる時が一番怖く、振動も怖い。」などがあった。

## V. 考察

ストレッチャー移送時の頭部の動揺は、乗車者の身体面・心理面に大きく影響を及ぼしている可能性があると考え、ストレッチャー移送の方向転換時における頭部の動揺が、乗車者の身体的・心理的に及ぼす影響について検討するため、実験を試みた。実験は90度のカーブを1ヶ所含んだ全長33mの移送コースを設定し、健康な男女20名を対象に、頭部を固定しない「枕無し」と、市販のU字型クッションで頭部を固定した「枕有り」の

移送を実施した。乗車者の頭部の動揺は、ジャイロセンサーを用いて頭部の回転角度と、動画解析で頭部の揺れ幅を測定した。また、身体的変化としては、呼吸数、SSR、主観的な不安・緊張としては、移送前中後の不安・緊張をVAS値で測定し、さらに移送後にアンケートで、頭部の安定感を尋ねた。

### 1. 頭部の動揺

対象者の側頭部に装着したジャイロセンサーで測定した頭部の回転角度では、「枕有り」と、「枕無し」を比較すると、「枕有り」の方が有意に頭部の揺れを減少しており、「枕無し」の回転角度の60%程度まで抑制していた。また、動画解析の頭部の揺れ幅も同様に、「枕無し」より「枕有り」の方が有意に減少していた。これらの結果より、今回使用した頸部の安楽枕として市販されているU字型クッションの頭部から耳、頸にかけて挟み込むように沿わせる形状は、ストレッチャー移送中の方向転換時の左右方向の頭部の動揺を抑制できることが明らかになった。

### 2. 心理的影響

移送前中後の不安・緊張のVAS値は枕の有無に関わらず、移送中は移送前・後よりも、有意に高い結果であった。枕の有無による比較では、有意差は認められなかったが「枕無し」は「枕有り」よりも、移送中、移送後は不安・緊張が高い結果であった。また、移送後に尋ねた頭部の安定感では、「枕有り」の方が頭部の安定感があると答えた対象者が多かった。これらのことから、「枕有り」の方が「枕無し」よりも移送中の頭部の安定感を得ることができ、対象者の不安・緊張はやや軽減されるが、不安・緊張を緩和するまでの効果はなかったと考えられた。

VAS値に有意な差が見られなかった要因としては、「1回目の移送」と「2回目の移送」の移送



中の比較において、「1回目の移送」のVAS値は有意に高く、「1回目の移送」の方が対象者の不安・緊張は高かった。移送終了後のアンケートの自由記述にも「2回目は慣れて不安が少なかった」「1回目はどうなるかわからないから不安」等の意見もあった。今回の実験では、「枕無し」「枕有り」を1回目に移送するのか、2回目に移送するのかという移送順序をランダム化していたため、単純に枕の有無による不安・緊張の評価には至らず、移送体験による慣れの影響を強く受けたのではないかと考えられた。また、不安や緊張には頭部の動揺だけではなく、横向きの加速度、振動も影響していることも要因として考えられた。

### 3. 身体的影響

身体的影響として、ストレッチャー移送が自律神経系にどのように影響しているのかを検証するためにSSRと呼吸数を測定した。

呼吸数は移送中が移送前・後よりも、有意に高い結果であり、この結果は先行研究と同様であった<sup>5-6)</sup>。呼吸数は不安・緊張のVAS値と正の相関があることから、移送中に上昇する不安・緊張に伴って、呼吸数も増加したと考えられた。呼吸数では、「枕無し」「枕有り」の枕の有無でも、「1回目の移送」「2回目の移送」という移送順序でも、有意差は認められなかった。また、SSRも同様に、枕の有無でも移送順序でも有意差は認められなかった。有意な変化が認められなかったのは、今回の実験の移送時間が16秒ととても短かったことや、SSRは結果にばらつきが大きいことから個人差が大きいこと、自律神経系の指標は環境の影響を強く受けること等が考えられた。今後、測定指標、測定方法を検討する必要がある。

今回、救急時の移送速度での移送に、頸部の安楽枕として市販されているU字型クッションを枕として使用することで、方向転換時の対象者の頭

部の動揺を抑制することができ、頭部の安定感を得ることができた。また「枕無し」よりも移送中に乗車者が感じる不安・緊張を軽減することができた。このことから、救急時の移送において、U字型枕を使用することは乗車者の負荷を軽減できる可能性がある。今後、更に臨床で使用している枕との比較検討も必要であると考ええる。

## VI. 結論

ストレッチャー移送の方向転換時における頭部の動揺が、乗車者の身体的・心理的に及ぼす影響について、

1. 頸部の安楽枕として市販されている低反発U字型クッションの頭部から耳、頸にかけて挟み込むように沿わせる形状は、ストレッチャー移送中の方向転換時の頭部の動揺を抑制し、頭部の安定感も改善できる。救急搬送時の移送において、U字型枕を使用することで、乗車者の負荷を軽減できる可能性がある。
2. 乗車者の感じる主観的な不安・緊張は、「枕有り」の方が「枕無し」に比べて低い傾向にあり、乗車者の心理的負荷を軽減できる可能性もあるが、不安・緊張は乗車体験の有無が大きく影響する。
3. 自律神経系への影響を呼吸数と、SSRで測定したが、枕の有無による有意な変化は認められなかった。

## VII. 文献

1. 田尻治:重症患者の院内搬送. 臨床麻酔, 36 (1), 19-28, 2012
2. Papson, J. P., Russell, K. L., Taylor, D. M. et al. Unexpected events during the intrahospital transport of critically

ill patients, Acad Emerg Med. 14, 574-577, 2007

3. 尾黒正子, 高橋徹, 森將晏: ストレッチャー移送時の速さの違いが方向転換時における頭部の重心移動に及ぼす影響. 日本看護技術学会誌, 13 (1), 66-74, 2014
4. 村上生美, 水谷都, 田村房子, 他: ストレッチャー移送の対象に及ぼす生体力学的・感性感覚的影響－その1 直線移送時の評価－. 日本看護科学学会誌, 17 (3), 312-313, 1997
5. 藪崎和子, 佐々木聡子, 榎本佳美, 他: ベッド移送に伴う被移送者の心拍数・呼吸・気持ちの変化. 日本赤十字社幹部看護婦研修所紀要, (5), 1-16, 1989
6. 尾黒正子, 荻野哲也, 高林範子, 他: ストレッチャー移送が乗車者の自律神経系・心理的指標に及ぼす影響. 日本看護技術学会誌, 16, 1-9, 2017
7. 宮坂純香, 林加奈子, 岩崎景子, 他: ストレッチャー移送時の安心できる高さの検討. 日本看護学会抄録集看護総合, 191, 2005

### 【謝辞】

本研究にご協力してくださいましたA大学の学生の皆様に, 心より感謝申し上げます. 本稿のすべての著者には規定されたCOIはない.