

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月31日現在

機関番号：11101

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2011

課題番号：22700523

研究課題名（和文）キセノン光線の星状神経節近傍照射を用いた新たな脳活性化法の検討

研究課題名（英文）A study on a new brain activating procedure using transcutaneous xenon light irradiation around the stellate ganglion.

研究代表者

吉田 英樹 (YOSHIDA HIDEKI)

弘前大学・大学院保健学研究科・講師

研究者番号：20400145

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、キセノン光線の星状神経節近傍照射（Xe-SGI）により脳活性化効果が得られるか否かについて解明することを目的とした。健康者 53 名を対象として、1) 安静仰臥位での 10 分間の Xe-SGI と、2) Xe-SGI を伴わない 10 分間の安静仰臥位保持（コントロール）の二つの実験を実施した。その結果、Xe-SGI は自律神経活動動態の変容に加えて覚醒度や注意集中機能の低下を引き起こすことが示唆され、Xe-SGI を脳活性化手段として活用することは困難なことが明らかになった。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to investigate the possibility of transcutaneous xenon light irradiation around the stellate ganglion as a non-invasive brain activating procedure. 53 healthy volunteers who were enrolled in this study underwent two experimental sessions: 1) 10-minute xenon light irradiation around the bilateral stellate ganglia in a suitable supine position (Xe-SGI); 2) 10-minute rest in the same position as Xe-SGI (control). As a result, it becomes obvious that Xe-SGI causes not only sympathetic suppression but also decreased arousal and attention. In conclusion, Xe-SGI can not be used as a non-invasive brain activating procedure.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2011 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,200,000	660,000	2,860,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：キセノン光線、星状神経節、脳、活性化、脳波、脳血流動態、自律神経活動動態

## 1. 研究開始当初の背景

最近、星状神経節ブロック（SGB）で問題となる侵襲性や重篤な副作用の危険性が無く、SGB に類似した効果が得られる治療法と

して、生体深達性の高い近赤外線を主体とした各種光線（低反応レベルレーザー、直線偏光近赤外線、キセノン光線等）の星状神経節近傍照射が注目されている。中でも、他の光

線と比較して照射エネルギーが高い「キセノン光線」の星状神経節近傍照射は、幾つかの先行研究により、照射に伴う自律神経機能動態、特に交感神経活動の抑制に関するエビデンスが確立されつつある治療法である。しかし、キセノン光線の星状神経節近傍照射が、**SGB** で認められている脳血流改善効果を示すか否かについては未だ検討されていない。また、脳血流の改善が脳機能の活性化と関連していることを考慮すると、キセノン光線の星状神経節近傍照射により脳血流改善効果が得られるのであれば、脳機能が活性化された結果として、注意・集中力や覚醒度等を反映する脳波成分の変化や課題遂行能力の向上といった現象も起こり得るのではないかと予想される。しかし、キセノン光線の星状神経節近傍照射により脳波成分の変化や課題遂行能力の向上が起こり得るか否かについても未だ検討されていない。

脳機能障害に対するリハビリテーションにおいて脳活性化のための方策を検討することは、リハビリテーション治療効果の向上を図る上で極めて重要であり、侵襲性や副作用の危険性の無いキセノン光線の星状神経節近傍照射により脳活性化が達成され得るならば、脳機能障害のリハビリテーションにとって画期的な話題となることが期待される。

## 2. 研究の目的

前述の背景に基づき本研究では、キセノン光線の星状神経節近傍照射により脳活性化効果が得られるか否かについて解明することを目的とした。

## 3. 研究の方法

### (1)対象

本研究への参加に対し書面による同意の得られた健常者 52 名を対象とした（平成 22 年度：23 名、女性 00 名、男性 00 名、22.2±2.2 歳、平成 23 年度：29 名、女性 00 名、男性 00 名、21.1±2.3 歳）。

### (2)方法

#### ①介入方法

平成 22 年度、平成 23 年度ともに、各対象者に対して自律神経活動を安定させるための 15 分間の安静仰臥位保持（馴化）の後に、[実験 1] 安静仰臥位でのキセノン光線治療器（EXCEL-Xe、日本医広）を用いた両側の星状神経節近傍への 10 分間のキセノン光線照射（Xe-SGI）と、[実験 2] Xe-SGI を伴わない 10 分間の安静仰臥位保持（コントロール）の二つの実験を実施順序をランダムとした上で、日を改めて実施した。

キセノン光線の照射条件については、1 回の発光時間は 5msec、1 回の発光エネルギーは 18W とし、発光間隔は最初の 1 分間は 1 秒に 1 回、その後は 3.5 秒に 1 回とした。

実験実施上の注意点として、全ての実験は室温が一定（約 25°）に保たれた同一の実験室で実施され、各実験の実施時間帯も対象者毎に同一となるように設定された。さらに、前に実施された実験の影響を排除するために、各実験の実施には 24 時間以上の間隔が空けられた。加えて、対象者は、各実験実施日に体調不良を自覚している場合は事前に申し出ることとし、この場合は該当する実験の実施を 24 時間後以降に延期することとした。また、対象者は、各実験の開始 12 時間前より自律神経活動に影響を与える可能性のある薬物の服用や飲食物（アルコール、カフェインなど）の摂取を控えるよう指示された。

### ②評価項目

平成 22 年度については、各実験の馴化開始時から Xe-SGI およびコントロール実施中の心拍変動周波数成分（自律神経活動動態の指標：交感神経活動の指標である低周波成分（LF）と高周波成分（HF）の比（LF/HF）と副交感神経活動の指標である HF）と前頭部からの脳波成分（ $\beta$  波、 $\alpha$  波、 $\theta$  波：覚醒度の指標）、Xe-SGI およびコントロール終了直後の Trail making test (TMT) の遂行時間および誤答数（注意集中機能の指標）を評価項目として採用した。なお、心拍変動周波数成分の測定には R-R 間隔の測定が可能な心拍計（RS800、Polar）、脳波成分の測定には前頭部での測定に特化した脳波計（FM-717、FUTEK）をそれぞれ用いた。

一方、平成 23 年度については、平成 22 年度と同様に各実験の馴化開始時から Xe-SGI およびコントロール実施中の心拍変動周波数成分の他、Xe-SGI およびコントロール実施中に前頭部で測定された前頭葉（前頭前野）の総ヘモグロビン量（以下、total-Hb：脳血流動態の指標）を評価項目として採用した。なお、total-Hb の測定には前頭葉（前頭前野）の測定に特化した光イメージング脳機能測定装置（OEG-16、Spectratech）を用いた。

### ③データ分析方法

心拍変動周波数成分（LF/HF、HF）については、Xe-SGI およびコントロール開始時と終了時との間で、心拍変動周波数成分の平均値を Wilcoxon の符号付順位と検定にて比較した。各脳波成分については、Xe-SGI およびコントロール開始時と終了時との間で、各脳波成分の平均電位を対応のある t 検定にて比較した。TMT については、Xe-SGI 終了

直後での課題遂行時間および誤答数とコントロール終了直後での課題遂行時間および誤答数を対応のある t 検定にて比較した。total-Hb については、各実験の馴化終了時の値をベースライン値とした上で、Xe-SGI およびコントロール実施中の 1 分毎の経時的な変化量を Dunnett の多重比較検定にて検討した。

全ての統計学的検定は両側検定とし、有意水準は 5%未満とした。

#### 4. 研究成果

##### (1)平成 22 年度の研究成果

心拍変動周波数成分については、Xe-SGI の実施前後でのみ交感神経活動の抑制ならびに副交感神経活動の相対的な亢進を示す有意な所見、すなわち LF/HF の有意な減少および HF の有意な上昇が認められた。脳波成分については、Xe-SGI の実施前後でのみ  $\beta$  波成分の有意な減少と  $\theta$  波成分の増加傾向 ( $p=0.054$ ) が認められた。TMT の課題遂行時間については、Xe-SGI とコントロールとの間で明らかな違いが認められなかったものの、TMT の誤答数についてはコントロール終了後と比較して Xe-SGI 終了後での有意な増加が認められた。

##### (2)平成 23 年度の研究成果

心拍変動周波数成分については、前年度の研究結果と同様に Xe-SGI の実施前後でのみ交感神経活動の抑制ならびに相対的な副交感神経活動の相対的な亢進を示す所見が認められた。これに対して、前頭葉(前頭前野)の total-Hb については、Xe-SGI およびコントロール実施中においてほぼ一定に保たれており、明らかな増減は認められなかった。

以上の結果から、Xe-SGI は自律神経活動動態の変容、すなわち交感神経活動の抑制と副交感神経活動の相対的な亢進を引き起し得ることが示唆された。しかし、脳波成分に関する結果 (Xe-SGI に伴う  $\theta$  波成分の増加ならびに  $\beta$  波成分の減少) ならびに脳血流に関する結果 (Xe-SGI に伴う total-Hb の明らかな増加が認められない) に基づいて判断すると、Xe-SGI に伴う脳活性化効果は認められず、むしろ覚醒度や注意集中機能の低下を引き起すことが示唆された。結論として、Xe-SGI を非侵襲的な脳活性化手段として活用することは困難なことが明らかになった。

その一方で、本研究結果は、Xe-SGI が自律神経活動動態の変容を背景とした精神的リラクゼーション作用をもたらし得ることを示唆しているとも考えられる。今後の更なる検討は必要であるが、本研究結果は当初の研究目的とは異なった新たな波及効果、すなわち Xe-SGI という非侵襲的手法を用いたス

トレス軽減法や睡眠促進法の開発という興味深い可能性を示唆していると考えられる。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

①照井駿明、吉田英樹・他、キセノン光の星状神経節近傍照射が覚醒度に及ぼす影響に関する検討、東北理学療法学会誌、査読有、Vol.24、2012. (in press)

②山田将弘、吉田英樹・他、直線偏光近赤外線星状神経節近傍照射が睡眠に与える影響、日本物理療法学会誌、査読有、Vol.18、2011、36-39.

③吉田英樹、キセノン光の星状神経節近傍照射後の立位時血圧変動および起立性低血圧に関する検討、日本物理療法学会誌、査読有、Vol.18、2011、40-45.

④吉田英樹、傳法谷敏光・他、キセノン光の星状神経節近傍照射が自律神経活動動態および末梢循環動態に及ぼす影響、保健科学研究、査読有、Vol.1、2011、55-61.

[学会発表] (計 3 件)

①照井駿明・吉田英樹・他、キセノン光の星状神経節近傍照射が覚醒度に及ぼす影響に関する検討、第 29 回東北理学療法学会大会 (盛岡市、2011 年 11 月 5 日) .

②山田将弘、吉田英樹・他、キセノン光の星状神経節近傍照射による睡眠への影響、第 19 回日本物理療法学会学会大会 (徳島市、2011 年 10 月 15 日) .

③吉田英樹、キセノン光の星状神経節近傍照射実施中の血圧変化に関する検討、第 19 回日本物理療法学会学会大会 (徳島市、2011 年 10 月 15 日) .

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称 :

発明者 :

権利者 :

種類 :

番号 :

出願年月日 :

国内外の別 :

○取得状況（計0件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

吉田 英樹 (YOSHIDA HIDEKI)  
弘前大学・大学院保健学研究科・講師  
研究者番号：20400145

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：