

アクチグラフを用いた舌喉頭矯正術による 睡眠障害改善の評価

篠田 健一 山本 伊佐夫 中川 貴美子
大平 寛 山田 良広 向井 将*

神奈川歯科大学大学院災害医療歯科学講座法医歯科学

* 医療法人社団華青会向井診療所

(受付：2013年6月12日)

Evaluation of improvement on sleep disorder using actigraph after the correction of the Ankyloglossia with Deviation of the Epiglottis and Larynx

Kenich SHINODA, Isao YAMAMOTO, Kimiko NAKAGAWA,
Hiroshi OHIRA, Yoshihiro YAMADA and Susumu MUKAI*

Department of Disaster Relief Medicine/Dentistry, Division of Forensic Dentistry,
Graduate School of Kanagawa Dental University

* Otorhinolaryngological Division of Mukai Clinic

Abstract

Changes of sleep qualities were measured on 20 adults that had chief complaints with sleep disorders. They had Correction of the epiglottis and larynx (CGL) operation for their Ankyloglossia with Deviation of the Epiglottis and Larynx (ADEL). Their sleep qualities were compared before CGL with one month after CGL.

The Epworth Sleepiness Scale (ESS), Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) and wrist-band style actinography that built in high-sensitive accelerometer were employed for evaluation of their sleep qualities.

ESS were improved from 12.8 ± 5.7 to 7.3 ± 3.3 ($p < 0.01$), and PSQI were from 6.4 ± 3.5 to 3.8 ± 2.8 ($p < 0.01$), respectively. Improvements of sleep in daytime and sleep quality were affirmed. Significant improvements were observed in the length of sleeping time during daytime, sleep efficiency, arousal time after sleep and the longest sleeping time by measurements of actigraphy.

Ameliorations of respiration during sleep were resulted in increase of sleep efficiency, decrease of daytime sleepiness. It was shown that the CGL was useful treatment for the improvement of sleep disorders among ADEL patients.

緒 言

一般成人を対象とした疫学調査によれば、日本人の21.4%が不眠の訴えを持ち、14.9%が日中の眠気に悩んでいる¹⁻²⁾。睡眠障害は高血圧、高脂血症、糖尿病、虚血性心疾患などの生活習慣病やうつ病、アルツハイマー病などと因果関係を有することが明らかになりつ

つある³⁻⁵⁾。また、睡眠障害は健康への悪影響のみならず、作業能率の低下、交通事故の誘発、ヒューマンエラー、経済的損失など社会的にも問題となっている⁶⁻⁸⁾。

睡眠障害の治療法には、薬物療法、生活改善教育、精神療法、高照度光療法などがあり、閉塞性睡眠時無呼吸症候群 (OSAS) に対しては、内科では持続陽圧

ESS質問表

氏名 _____ 記入日 20 ____ 年 ____ 月 ____ 日

以下の状況でうとうとしたり眠ってしまうことがありますか。最近の日常生活のことを思い出して記入してください。質問の中には、最近行っておられないこともあるかもしれませんが、もしその状況にあったらどうかを考えてみてください。以下の各場面について0～3のうち最も当てはまる番号に1つ○印をつけてください。

0: 絶対にない 1: 時々ある 2: よくある 3: 大体いつも

質問	評価			
1. 座って読書をしているとき、居眠りすることは	0	1	2	3
2. テレビを見ているとき、居眠りすることは	0	1	2	3
3. 人の大勢いる場所でじっと座っているとき(会議や映画など)居眠りすることは	0	1	2	3
4. 他の人が運転する車に乗せてもらっていて、1時間ぐらい休憩なしでずっと乗っているとき、居眠りすることは	0	1	2	3
5. 午後じっと横になって休んでいるとき、居眠りすることは	0	1	2	3
6. 座って人とおしゃべりしているとき、居眠りすることは	0	1	2	3
7. お昼ご飯のあとに静かに座っているとき、居眠りすることは	0	1	2	3
8. 自分が車を運転していて、数分間信号待ちをしているとき、居眠りすることは	0	1	2	3
	計			点

図1 エップワース眠気尺度質問紙 (ESS)

呼吸療法（以下、CPAP）、歯科ではスリープスプリント、耳鼻科では軟口蓋咽頭形成術などが行われている⁹⁻¹¹⁾。

舌喉頭偏位症（以下、ADEL）は、舌小帯の有無に関わらずオトガイ舌筋の緊張と舌および喉頭の前上方への偏位のため、上気道の抵抗が増加し呼吸障害を引き起こす。そのため成人では、頭痛、肩こり、冷え性、慢性疲労、いびき、日中の眠気などの症状を呈する。舌喉頭矯正術（以下、CGL）は、舌小帯および粘膜下のオトガイ舌筋の前束の一部筋層を切除することで、喉頭は後下方に移動し直立するため上気道の呼吸抵抗が劇的に減少し、これらの症状は改善されることが報告されている¹²⁻¹⁵⁾。

CGLを希望して来院される成人患者の多くは、いびき、睡眠時無呼吸、日中の眠気、熟睡できないなどを主訴としている。今回、睡眠評価尺度として国際的に汎用されている質問紙を用いた調査に加え、高感度の加速度センサーが内蔵された腕時計型生体センサーであるアクチグラフを用いた客観的評価を行い、成人の睡眠障害改善に対するCGLの有効性について検討した。

対象および方法

1. 調査対象

平成21年1月～平成24年12月の期間、睡眠障害を

主訴として向井診療所耳鼻咽喉科を訪れ、ADELの診断のもとに、CGLを施され、研究参加に同意した成人20名を対象とした。ADELの診断にあたっては、患者の主訴、問診表による症状リスト、舌小帯の付着ならびに舌下襞を基準とした舌基底部の付着位置、経鼻ファイバースコープによる喉頭の観察で、発声時に披裂関節突起が被さり声帯の見える程度などにより行った¹⁶⁾。CGLは、局所麻酔後、舌を吊り上げ、半導体レーザーにて舌基底粘膜に十字切開を入れ粘膜下組織を剥離し、オトガイ舌筋第1層から第3層と必要に応じ筋層を結紮しながら切除し、術野は開放創とした¹⁶⁾。

2. 質問紙調査

術前と術後約1ヶ月の来院時に、睡眠評価尺度質問紙であるエップワース眠気尺度¹⁷⁾とピッツバーグ睡眠質問表^{19,20)}に記入してもらった。

1) エップワース眠気尺度

Epworth Sleepiness Scale（以下、ESS）は、日常生活における活動の中で経験する眠気について、読書やテレビを見るといった具体的な状況設定で眠気の評価を行う8項目の自記式尺度である（図1）。リカード尺度で評価される8つの質問に対し各得点（0～3点）を加算し、総合得点（0～24点）を算出する。得点が高いほど日中の眠気が強いと判定するもので、先行研究によって高い信頼性と妥当性が示されている

ピッツバーグ睡眠質問表 (PSQI)

過去1ヵ月間におけるあなたの通常の習慣についてお尋ねします。
過去1ヵ月間について大部分の日の昼と夜を考慮して、以下のすべての質問項目にできる限り正確にお答えください。

氏名 _____ (男・女)
記入日 20 年 月 日 生年月日 19 年 月 日

過去1ヵ月間を思い出して記入ください	
(午前・午後) 時 分 分 分	
1. 過去1ヵ月間において、通常何時頃起床しましたか？	
2. 過去1ヵ月間において、起床してから起きるまでにどれくらい時間を要しましたか？	
3. 過去1ヵ月間において、通常何時頃起床しましたか？	
4. 過去1ヵ月間において、実際の睡眠時間は何時頃くらいでしたか？(これは、あなたが起床の中にいた時間とは異なる場合があるかもしれません。起床で眠れなかった時間は除く)	1日平均約 時間 分
5. 過去1ヵ月間においてどのくらいの頻度で、以下の理由のために睡眠が困難でしたか？右の①~④の内、最も当てはまるものに○をつけて下さい。	① ② ③ ④
k. 起床についてから30分以内に眠ることができなかったから	なし 1週間に1回未満 1週間に1~2回 1週間に3回以上
l. 夜間または早朝に目が覚めたから	① ② ③ ④
m. トイレに起きたから	① ② ③ ④
n. 息苦しかったから	① ② ③ ④
o. 咳が出たり、大きなびきをかいたから	① ② ③ ④
p. ひどく寒く感じたから	① ② ③ ④
q. ひどく暑く感じたから	① ② ③ ④
r. 悪い夢を見たから	① ② ③ ④
s. 痛みがあったから	① ② ③ ④
t. 上記以外の理由があれば、右の空欄に記載してください	()
6. そういったことのために、過去1ヵ月間において、どのくらいの頻度で、睡眠が困難でしたか？	① ② ③ ④
7. 過去1ヵ月間において、ご自分の睡眠の質を全体として、どのように評価しますか？	① ② ③ ④
8. 過去1ヵ月間において、どのくらいの頻度で、眠るために薬を服用しましたか？(医者から処方された薬あるいは薬局で買った薬)	① ② ③ ④
9. 過去1ヵ月間において、どれくらい頻度で、車の運転中や食事中や社会活動中など眠ってはいけない時に起きていらなくなったり困ったことがありますか？	① ② ③ ④
10. 過去1ヵ月間において、物事をやり遂げるのに必要な意欲を維持するうえで、どのくらい問題がありましたか？	①全く問題なし ②ほんのわずかな問題があった ③いくらか問題があった ④非常に大きな問題があった
C1 (Q6) _____ C2 ①(Q2) _____ C3(Q4) _____ C4 ①(Q4) _____ C5 ①計 _____ C6 (Q7) _____ C7 ①(Q8) _____	
	②(Q5a) _____ ②(Q3・Q1-Q2) _____ ②評価 _____ ②(Q9) _____
	③(①+②) _____ ③ ①/② _____ % _____ ③(①+②) _____
	④評価 _____ ④評価 _____ PSQI _____ 点 _____ ④評価 _____

図2 ピッツバーグ睡眠質問表 (PSQI)



図3 アクチグラフ本体

0.01G/secの微小動作を検知可能な加速度センサーが内蔵された記録装置

る。切断点は11点とし¹⁷⁾、0~10点を正常、11~15点を軽度、16~24点を重度とした¹⁸⁾。

2) ピッツバーグ睡眠質問表

Pittsburgh Sleep Quality Index (以下、PSQI) は、睡眠とその質を評価するために開発された自記式質問

表である (図2)。PSQIはリカード尺度で評価される18項目の質問から構成されており、睡眠の質、入眠時間、睡眠時間、睡眠効率、睡眠困難、眠剤の使用、日中覚醒困難の7つの要素である下位尺度をそれぞれ0~3点で評価し、総合得点は0~21点となり、信頼性妥当性は証明されている。高得点ほど睡眠が障害されていると評価され、切断点は6点に設定し、6点以上を睡眠障害と判定した¹⁹⁻²⁰⁾。

3. アクチグラフ検査

昼夜の活動・睡眠パターンを記録し評価するために、アクチグラフ (AMI社製・マイクロミニZP-RC型) を用いた (図3)。アクチグラフは0.01 G/secの微小な動きを全方位で0.1秒毎に検知し1分間の総加速度数をまとめ体動量を経時的に連続記録することができる重さ9gの加速度センサーである²¹⁾。術前と術後約1ヵ月後に各7~9日間、被験者は非利き手首に腕時計様に、入浴や水泳、仕事上装着不可能な場合を除く24時間常時装着した。装着開始と非装着時間および終了時間を別紙日誌に記入してもらった。回収後、専用解析ソフトAW2を用いて、表1に示す24項目に対しそれぞれUp (覚醒)、Down (床)、O-O (睡眠)、24-h (24時間) の時間帯について解析し比較検討した。睡眠覚醒判定は、Cole²²⁾によるアルゴリズム判別式を用いた。

4. 統計処理

統計学的処理にはStatView 5.0を用いた。2群間の

表1 アクチグラフによる解析項目

1	測定時間帯の開始時刻	Starting Time
2	測定時間帯の終了時刻	Ending Time
3	測定時間帯の中間時刻	Midpoint
4	測定時間帯の長さ	Duration
5	身体活動数の平均値	Activity Mean
6	身体活動数の中央値	Activity Median
7	身体活動数の標準偏差	Activity SD
8	覚醒時間	Wake Minutes
9	睡眠時間 (睡眠+浅睡眠)	Sleep Minutes
10	睡眠時間%	% Sleep
11	睡眠効率	Sleep Efficiency
12	入眠潜時	Sleep Latency
13	入眠後の覚醒時間	Wakeafter Sleep Onset
14	加速体動指数	Acceleration Index
15	身体活動0以上のエポック数の%	Activity Index
16	不良エポック数	Bad Epochs
17	一連の覚醒ブロック数	Wake Episodes
18	一連の覚醒ブロック数平均 (分)	Mean Wake Episode
19	5分以上の覚醒ブロック数	Long Wake Episodes
20	最長の覚醒ブロック数	Longest Wake
21	一連の睡眠ブロック数	Sleep Episodes
22	一連の睡眠ブロック数平均 (分)	Mean Sleep Episode
23	5分以上の睡眠ブロック数	Long Sleep Episodes
24	最長の継続睡眠時間 (分)	Longest Sleep Episodes

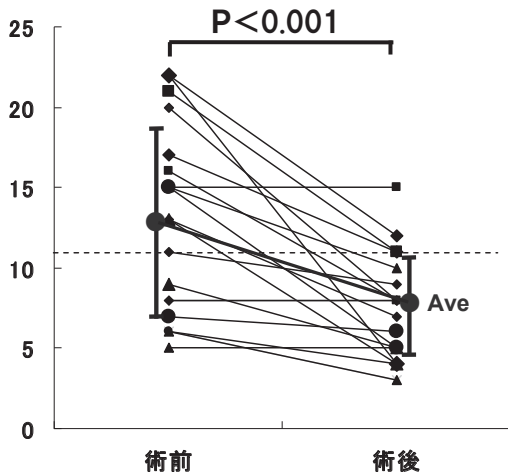


図4 CGL前後のESSの変化 (n=20)

術前平均12.8点±5.7から術後7.3点±3.3に高度な有意差をもって改善がみられた (p<0.001)。切断点は11点とした。

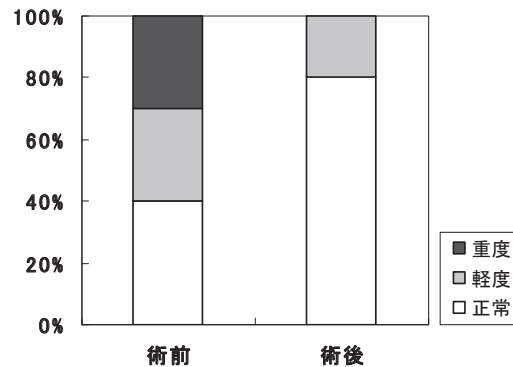


図5 CGL前後の日中眠気度の比較 (n=20)

重度：ESS 16～24点，中度：ESS 11～15点，正常 0～10点を示す。CGL後，重度群は消失，中度群は減少，正常群が増加し，日中の眠気が改善した。

比較はWilcoxon符号付順位検定を用いて行った。いずれの統計とも5%を有意水準とした。

尚，本研究は神奈川県立川崎大学倫理委員会の承認（平成20年9月8日・第75番）を得て，対象者に本研究の意義，方法について十分説明し同意を得てから行った。

結果

術前とCGLを受け1ヶ月後の検診に来院し，かつ全ての調査用紙にもれなく記入し回答の得られた20名（男女各10名）対象者の年齢は35.8歳±17.6（平均±標準偏差）で，22歳から66歳の範囲に分布し，30

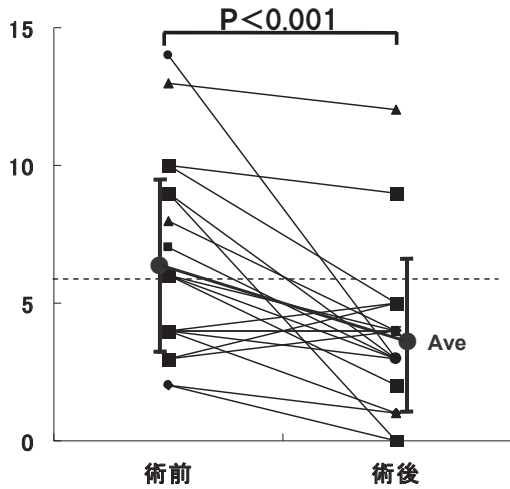


図6 CGL前後のPSQI総得点の変化 (n=20)
術前平均6.4点±3.5から術後3.8点±2.8へ有意な睡眠の質の改善がみられた (p<0.01)。切断点は6点とした。

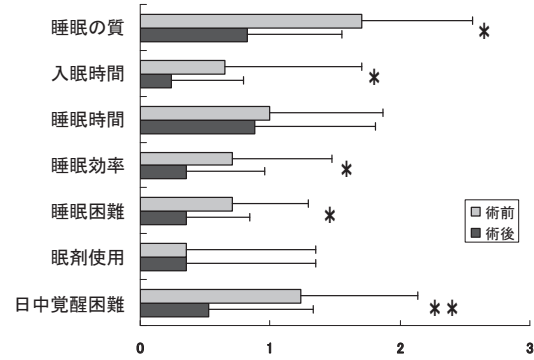


図7 CGL前後のPSQI下位尺度の比較 (n=20)
睡眠の質, 入眠時間, 睡眠効率, 睡眠困難, 日中覚醒困難に術後, 有意な改善がみられた。
(* : p<0.05, ** : p<0.01)

表2 CGL前後のアクチグラフ解析項目による睡眠評価

		解析項目		術前	術後	p
1	Duration	Down	ベット時間 (分)	410.7	419.4	NS
2	Duration	O-O	眠っている時間 (分)	399.2	405.9	NS
3	Activity Mean	Up	覚醒中の活動数平均	202.8	197.3	NS
4	Activity SD	Up	覚醒中の活動数標準偏差	80.0	82.4	NS
5	Wake Minutes	O-O	覚醒時間	30.4	21.6	<0.05
6	Wake Minutes	24-Hr	1日の覚醒時間 (分)	900.6	884.7	NS
7	Sleep Minutes	Up	覚醒中の睡眠時間 (分)	26.9	12.1	<0.05
8	Sleep Efficiency	Down	睡眠効率 (%)	92.7	95.0	<0.05
9	Sleep Latency	Down	入眠潜時 (分)	8.9	9.3	NS
10	Wakeafter Sleep Onset	O-O	入眠後の覚醒時間 (分)	30.6	21.9	<0.05
11	Long Wake Episodes	O-O	睡眠中5分以上覚醒回数	1.8	1.3	<0.05
12	Longest Wake Episodes	O-O	最長の覚醒時間 (分)	14.3	9.9	<0.05
13	Longest Sleep Episodes	O-O	最長の継続睡眠時間 (分)	177.2	209.0	<0.05

NS: not significant

代が最も多かった。手術から1ヶ月検診来院までの日数は33.9日±11.9であった。BMIは、22.2±4.6であった。

1. ESS眠気尺度の結果

術前平均12.8点±5.7から術後7.3点±3.3に低下し、有意差をもって改善がみられた (p<0.001) (図4)。ESS重度過眠群は術前6人(30.0%)から術後0人(0%)へ、軽度過眠群は、術前6人(30.0%)から術後4人(20.0%)へいずれも減少した(図5)。

2. PSQI睡眠評価尺度の結果

術前後で総得点を比較すると、術前平均6.4点±3.5から術後3.8点±2.8に有意差をもって改善がみられた (p<0.01) (図6)。また、PSQI総得点の切断点6点以

上の被験者総数を比較したところ、術前11人(55.0%)から術後2人(10.0%)に顕著な改善がみられた。

PSQIの下位尺度から睡眠の質, 入眠時間, 睡眠効率, 睡眠困難, 日中覚醒困難に術後, 有意な改善がみられたが, 睡眠時間と眠剤使用には有意な差は認められなかった(図7)。

3. アクチグラフの結果

24の測定項目のうち, 代表的な13の指標について表2にまとめた。睡眠中の覚醒時間, 覚醒中の睡眠時間, 入眠後の覚醒時間, 睡眠中5分以上の覚醒回数, 最長の覚醒時間は術後有意に減少し, 睡眠効率, 最長の継続睡眠時間は術後有意な増加を示した。

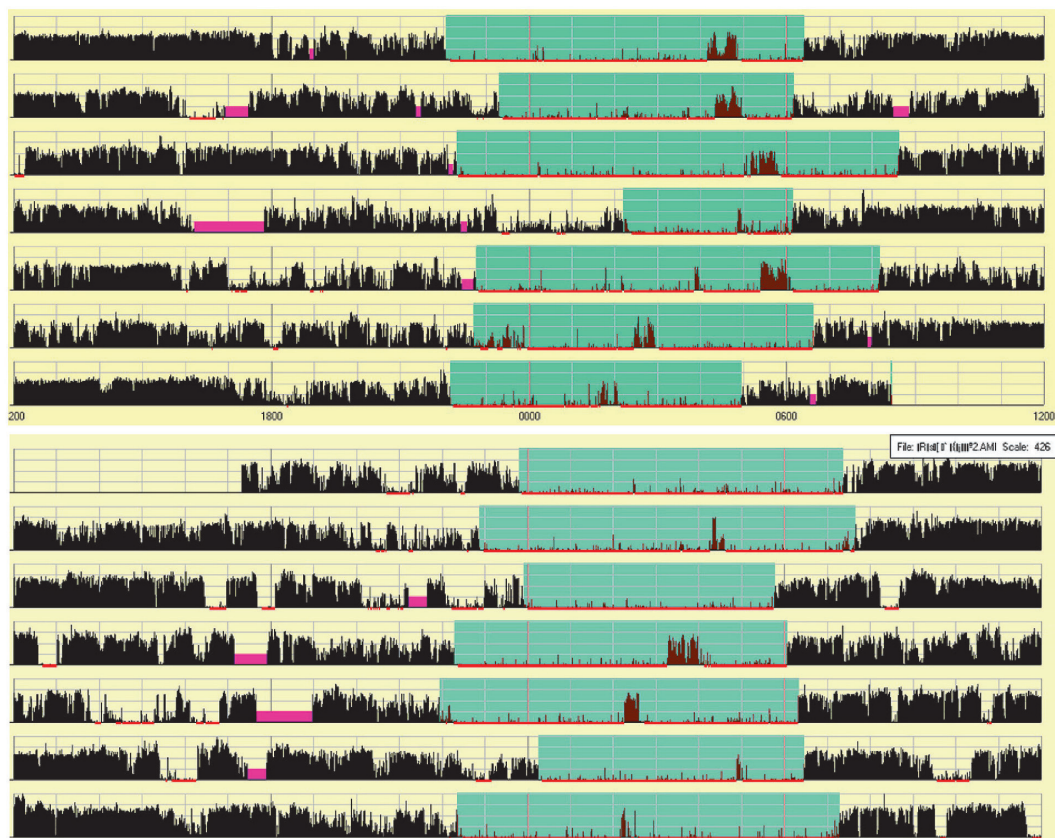


図8 CGL前後のアクチグラフによる睡眠・覚醒リズムの変化

上図は術前、下図は術後の7日間の結果を示す。黒は活動量、水色はベッド時間帯、ベッド時間の赤下線は睡眠時間帯で、ベッド時間帯の活動時間は中途覚醒を示す。ピンクの帯はアクチグラフを外していた時間を示す。術後は中途覚醒の時間や回数が減少した。

対象患者の1例を図8に示す。術前（上図）は、水色のベッド時間帯に毎晩長い中途覚醒がみられたが、術後（下図）の中途覚醒の時間および回数は減少した。また起床直後の活動量を比較すると、術前はあまり高くないが、術後は直ちに高い活動量を示した。

考 察

術前のESSとPSQIの総得点から、それぞれ60%、55%と過半数の被験者が切断点を上回る睡眠障害に分類された。術後の切断点以上の人数割合は、ESS 33.3%、PSQI 18.2%に減少し、平均値も有意差をもって減少したことから、CGLの睡眠障害改善効果が示された。ESSは国際的に最も汎用されている日中の眠気評価尺度であるが、自己評価法であるため変動が大きく自己の症状を過小評価することが指摘されている²³⁾。しかしながら、今回の調査は、同一被験者内でのCGL前後の比較なので信頼度は高いと考えられた。

塩見ら¹⁸⁾の行った1,867名の睡眠障害患者についてのOSAS患者と居眠り運転事故との関連調査による

と、ESSが高値なほど居眠り運転事故率が有意に高く、重度群では22.6%が事故を起こしていた。また同報告によると、OSAS患者にCPAP導入前後のESSの比較では、10.5点から6.2点に改善していた。今回、CGL前後のESSの比較では12.8点から7.3点に改善がみられたことから、CGLには居眠り運転事故防止効果が期待できると考えられた。

PSQI下位尺度では術後に睡眠時間と眠剤使用には有意な差はみられなかったが、睡眠の質、入眠時間、睡眠効率、睡眠困難、日中覚醒困難の有意な改善がみられた。睡眠時間の増加や、眠剤の使用に関係なくCGLにより睡眠の質が向上したと言える。

現在の睡眠検査のゴールドスタンダードは終夜睡眠ポリグラフィ（以下、PSG）で、広く臨床に用いられている²⁴⁾。しかし、PSG検査は高価な装置を必要とし、労力、費用を要し、患者負担も多い。また脳波、眼球運動、筋電図、心電図、呼吸フローなどを組み合わせて測定するため、病院のベッドで全身に多くのセンサーを装着した状態で一晩だけの測定となり、日常の

睡眠を十分反映しているとは言えない²⁴⁾。また得られたデータの判読には高い専門性と経験が要求され、実際に施行できる医療機関は日本睡眠学会の認定する睡眠医療機関などに限定されている²⁵⁾。

一方、今回の検査に用いたアクチグラフは、小型軽量で非侵襲的であること、被験者操作が全く不要なこと、被験者の負担が少なく長期間連続測定が可能なこと、第一夜効果が認められないため、日常の自然な睡眠を評価できるなどの利点がある²⁶⁾。PSGとアクチグラフの覚醒判定の相関について、特に健常者のPSGとの一致率は96.3%と極めて高く²⁷⁻²⁸⁾、睡眠障害患者でも78~85%と報告されている²⁹⁾。またアクチグラフは、20年以上前より睡眠障害の診断、治療評価、臨床研究などに広く用いられており、日本睡眠学会でも客観的な睡眠測定法として推奨されている²⁵⁾。

今回、アクチグラフの測定により、CGL前後で睡眠時間や活動量に変化はみられなかったが、睡眠の質の指標で術後に顕著な改善がみられた。不眠症の中でも最も多いといわれている中途覚醒は成人の15.0%にみられ、高齢者で有意に高いと報告されている³⁰⁾。表2の10~13項目は睡眠中の覚醒時間や覚醒回数を表す中途覚醒指標であるが、いずれも有意に改善した。現在、我が国では国民の約3~6%が睡眠薬を使用しているといわれている。加齢とともに服用率が上昇し、80歳代では10~35%の方が服用しており、近年増加傾向にある³¹⁾。CGLによる中途覚醒の改善により、睡眠薬の使用が減少する可能性が示唆された。

CGLによる呼吸改善については、先行研究で肺活量の増加、一秒率の増加、呼吸数の増加、動脈血酸素飽和度(SpO₂)の上昇、睡眠時無呼吸数の顕著な減少、組織酸素飽和度(StO₂)の上昇などが報告されている^{12,13,32-34)}。また側方単純エックス線撮影、セファロ撮影やCT撮影分析により術前後の解剖学的変化を検討した結果、術前には舌・喉頭蓋・喉頭が上前方へ偏位している状態であったが、術後はオトガイ舌筋突起を支点として舌・喉頭蓋・喉頭が前下方へ回転したため喉頭が下がり、喉頭蓋が直立したため上気道の抵抗が減少し呼吸改善することが確認されている^{14-16,35)}。

CPAPやスリープスプリントは、OSASの治療法としての有効性は確立している⁹⁻¹¹⁾が、いずれも睡眠時のみの対症療法で根本的解決には至っていない。一方CGLは睡眠中のみならず起床時の呼吸状態も改善しているうえ、軟口蓋咽頭形成術に比べ外科的侵襲は遥かに軽度で安全である。今回、ADELと診断された睡眠障害を有する患者を対象に、CGLによって睡眠の質および日中の眠気が改善し、QOLが向上したことから、一部の睡眠障害を有する患者の新たな治療法

としての有効性が示唆された。

【結語】

ADELと診断され睡眠障害を有する患者に対しCGL前後で以下の評価を行い、1~3の結果が得られた。

1. ESSの評価では、術前12.8 ± 5.7から7.3 ± 3.3へ改善がみられ(p<0.01)、日中の眠気の改善が示された。
2. PSQI総得点の評価では、術前6.4 ± 3.5から3.8 ± 2.8へと改善がみられ(p<0.01)、PSQI下位尺度では、睡眠の質、入眠時間、睡眠効率、睡眠困難、日中覚醒困難に有意な改善がみられたことから、睡眠の質の改善が示された。
3. アクチグラフによる睡眠評価では、睡眠中の覚醒時間、覚醒中の睡眠時間、睡眠効率、入眠後の覚醒時間、睡眠中5分以上の覚醒回数、最長の覚醒時間、最長の継続睡眠時間に有意な睡眠の改善がみられた。

謝 辞

本研究にあたってご指導、ご協力を賜りました法医歯科学の教職員各位と向井診療所のスタッフ各位に心から感謝致します。

参 考 文 献

1. 内山 真. 日本人の睡眠の特徴-国際睡眠疫学調査の結果を踏まえて. 医学のあゆみ **205**: 529-532, 2003.
2. Kim K, Uchiyama M, Okawa M, et al. An epidemiological study of Insomnia among the Japanese general population. *Sleep* **23**: 41-47, 2000.
3. Spiegel K, Leproult R, Cauter EV. Impact of sleep debt on metabolic and endocrine function. *Lancet* **354**: 1435-1439, 1999.
4. 内村直尚: 睡眠障害が生活習慣病に及ぼす影響. *ねむりと医療* **1**(1): 27-31, 2008.
5. Dawson D, Reid K. Fatigue, alcohol and performance impairment. *Nature* **450**: 388: 235, 1997;
6. George CF, Nickerson PW, Hanly PJ, et al. Sleep apnea patients have more automobile accidents. *Lancet* **2**: 447, 1987.
7. 駒田陽子, 井上雄一. 睡眠障害の社会生活に及ぼす影響. *心身医学* **47**(9): 785-91, 2007.
8. 武村真治, 大井田隆, 兼板佳孝, 内山 真. 睡眠障害の経済的評価. *Geriatric Medicine* **45**(6): 679-85, 2007.
9. 内村直尚: 睡眠障害の診断と治療. *久留米医学会誌* **71**(5・6): 221-228, 2008.
10. Marin J, Carrizo S, Vicente E, Agusti E. Long-term cardiovascular outcomes in men with obstructive sleep apnoea-hypopnoea with or without treatment with continuous positive airway pressure: an observational study. *Lancet* **365**: 1046-1053, 2005.

11. 鱒見進一, 有田正博, 王丸寛美他. 閉塞型睡眠時無呼吸症候群患者用簡易型スリープスプリントの製作法と治療効果の検討. 九州歯科誌 **56**: 109-119, 2002.
12. Mukai S, Mukai C, Asaoka K. Congenital ankyloglossia with deviation of the epiglottis and larynx: symptoms and respiratory function in adults. *Ann Otol Rhinol Laryngol* **102**: 620-624, 1993.
13. Yamamoto I, Yamada Y, Ohira H, Ohtani S. Mechanism of respiratory improvement by correction of the glosso-larynx. *Bull Kanagawa Dent Coll* **31**: 81-83, 2003.
14. Mukai S, Nitta M. Correction of the glosso-larynx and resultant positional changes of the hyoid bone and cranium. *Acta Otolaryngol* **122**: 644-650, 2002.
15. Nitta M, Mukai S, Mukai C. The expansion of the hypopharynx by correction of glosso-larynx. *Psychiatry and Clinical Neurosciences* **54**: 344-345, 2000.
16. 向井 将. 舌・喉頭蓋・喉頭偏位症(舌癒着症). 舌研報 **8**: 1-53, 1998.
17. Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the epworth sleepiness scale. *Sleep* **14**: 540-545, 1991.
18. 塩見利明, 有田亜紀. 睡眠時無呼吸症候群における居眠り運転事故調査. 国際交通安全学会 **35**(1): 22-25, 2010.
19. Buysse DJ, Reynolds III CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh sleep quality index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res* **28**: 193-213, 1989.
20. 土井由利子, 箕輪眞澄, 内山 真. ピッツバーグ睡眠質問票日本語版の作成. 精神科治療 **13**: 755-763, 1998.
21. 高辻功一, 山居輝美, 和田恵美子, 井上智子, 青山ヒフミ. 手首アクチグラムを用いた老年者の睡眠・覚醒リズムの性差. ジェロントロジー ニューホライズン **17**(4): 91-97, 2005.
22. Cole RJ, Kripke DF, Gruen W, Mullaney DJ, Gillin JC. Automatic sleep/wake identification from wrist activity. *Sleep* **15**: 461-469, 1992.
23. Chervin RD, Aldrich MS. The epworth sleepiness scale may not reflect objective measures of sleepiness or sleep apnea. *Neurol* **52**: 125-131, 1999.
24. 三上章良. 睡眠検査のゴールドスタンダードとしてのPSG. 立花直子編, 睡眠を調べるための検査睡眠医学を学ぶために: 永井書店, 大阪, pp157-166, 2006.
25. 田村義之, 千葉 茂. 睡眠障害の利印象におけるアクチグラフの有用性. *Modern Physician* **25**(1): 23-28, 2005.
26. Jean-Louis G, von Gizycki H, Zizi F, et al. The actigraph data analysis software: I. A novel approach to scoring and interpreting sleep-wake activity. *Percept Mot Skills* **85**: 207-216, 1997.
27. Shinkoda H, Matsumoto K, Hamasaki J and Park YM. Evaluation of human activities and sleep-wake identification using wrist actigraphy. *Psychiat. Clin. Neurosci* **52**, 157-159, 1998.
28. 新小田春美, 朴盈 満, 松本一弥. 手首アクティグラフからみた人の動作と睡眠・覚醒判定に関する基礎的検討. 労働科学 **74**(7): 255-265, 1999.
29. Kushida CA, Chang A, Gadkary C, et al. Comparison of actigraphic polysomnographic and subjective assessment of sleep parameters in sleep-disordered patients. *Sleep Med* **2**: 389-396, 2001.
30. 兼坂佳孝, 中村裕美, 大井田隆. 日本人の睡眠の特徴と疫学. 睡眠医療 **1**(1): 16-21, 2006.
31. Doi Y, et al. Prevalence of sleep disturbance and hypnotic medication use in relation to sociodemographic factors in the general Japanese adult population. *J Epidemiol* **10**(2): 79-86, 2000.
32. 向井 将, 向井千珈子, 浅岡一之. 先天性舌癒着症・喉頭蓋・喉頭偏位症-成人の症状と術前後の呼吸機能の変化. 耳鼻臨床 **84**(12): 1753-1762, 1991.
33. Mukai S, Mukai C, Asaoka K. Ankyloglossia with deviation of the epiglottis and larynx. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. **100**: 3-20, 1991.
34. 向井 将, 向井千珈子, 永杉さよ子. 喉頭矯正術の呼吸数に及ぼす影響. 舌研報 **5**: 1-9, 1995.
35. 向井 将, 向井千珈子, 永杉さよ子, 萩山光子. 舌・喉頭矯正術後の舌骨, 喉頭および頭蓋の位置の変化. 舌研報 **8**: 54-57, 1998.