

AMCoR

Asahikawa Medical University Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

睡眠医療 (2014.03) 8巻1号:105～111.

睡眠検査のピットフォール—実施上の注意点・問題点(最終回)—
睡眠関連てんかんのVideo-Polysomnography記録と判定のピットフォール

白田 朱香, 吉澤 門土, 千葉 茂

睡眠検査のピットフォール—実施上の注意点・問題点—

睡眠関連てんかんの Video-Polysomnography 記録と判定のピットフォール

白田 朱香* 吉澤 門土* 千葉 茂*

●はじめに

睡眠中には様々な異常言動が出現し得る。異常言動は、睡眠中だけではなく、睡眠から覚醒へ、あるいは覚醒から睡眠への移行期にも起こり得る。これらの異常言動の背景には様々な疾患・病態があり、てんかん(epilepsy)は見逃してはならない重要な疾患の1つである¹⁻⁵⁾。

本稿では、①睡眠とてんかんの関連性についての基本的知識を整理するとともに、②睡眠関連てんかん(sleep-related epilepsy)を診断するための Video-Polysomnography(V-PSG)の記録方法と判定のピットフォール、および、③V-PSG 記録に際して臨床上注意すべき事項について述べる。

●睡眠とてんかんの関連性

1. 睡眠・覚醒リズムとてんかん

Janz(1974)は、2,825人の全般性強直間代発作が睡眠・覚醒とどのような関連性があるのかを検討した³⁻⁶⁾。その結果、以下の3つのてんかん類型を見出した。

①覚醒てんかん(awakening epilepsy)：患者の33%を占め、発作は朝方の起床直後や夕方に起こりやすい。なお「覚醒(awakening)」とは、発作が覚醒直後に生じるという意味であり、覚醒中に生じるという意味ではない。

覚醒てんかんは多くが10~25歳で発症し、睡眠不足や飲酒で増強しやすく、遅寝遅起きのサーカディアンリズムがみられる。覚醒てんかんの一部は、睡眠てんかんや汎発性てんかんに移行す

る^{1,2,6-8)}。

②睡眠てんかん(sleep epilepsy)：患者の44%を占め、発作は睡眠中で、しかも入眠直後または起床直前の1~2時間以内に起こりやすい。

睡眠てんかんはどの年齢でも発症し、前頭葉てんかん、側頭葉てんかんに多い。疾患の経過とともに、睡眠てんかんの約20%は汎発性てんかんに移行していく^{1,2,6)}。

③汎発性てんかん(diffuse epilepsy)：患者の23%を占め、発作出現に時刻特異性がみられず、睡眠中と覚醒中のいずれの状態でも起こり得る。

汎発性てんかんも睡眠てんかんと同様にどの年齢でも発症し、前頭葉てんかん、側頭葉てんかんで多くみられる^{1,2,6,8)}。

これらの3つのてんかんの原因をみると、覚醒てんかんでは特発性が多いのに対して、汎発性てんかんでは症候性が多く、睡眠てんかんではその中間の特徴がみられる^{1,2,7,8)}。

以上を要約すると、てんかん類型は経過とともに「覚醒てんかん→睡眠てんかん→汎発性てんかん」へと推移しながら難治化していくものと考えられる。

2. 睡眠関連てんかん(睡眠障害国際分類第2版, 2005)とは

睡眠障害国際分類第2版(2005)⁹⁾では、睡眠てんかんは、「睡眠関連てんかん(sleep-related epilepsy)」と呼称され、その診断基準が記載されている(表1)。すなわち、睡眠関連てんかんは、てんかん発作の70%以上が睡眠中に出現するものであり、確定診断には、V-PSGによる発作時のてんかん性発射や、睡眠中の発作間欠時てんかん発射を確認することが診断上重要である。しかし、

*しらた あやか, よしざわ もんど, ちば しげる: 旭川医科大学医学部精神医学講座

表1 睡眠関連てんかんの診断基準

<p>A. 少なくとも以下のうち2つ以上の症状があり、発作に関連すると考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> i) 睡眠からの突然の覚醒 ii) 四肢の全般性強直間代性運動 iii) 四肢の部分的動き iv) 顔面けいれん v) 自動症(舌なめずり, 口部・顔面運動, まさぐりなど) vi) 尿失禁 vii) 咬舌 viii) 発作後錯乱と嗜眠 <p>B. エピソードの70%以上が睡眠中に起こる。</p> <p>C. 睡眠ポリグラフ記録によって以下のいずれかが証明される。</p> <ul style="list-style-type: none"> i) 症状に関連するてんかん性発作発射 ii) いずれかの睡眠段階における発作間欠時発作発射 <p>注意: 脳波が正常でもてんかんの診断は除外できない。</p> <p>D. この障害は, その他の睡眠障害, 内科的障害, 精神障害, 医薬品使用, 物質乱用によって説明できない。</p>

(文献9より改変引用)

表2 睡眠てんかんと覚醒てんかん⁴⁾

<p>睡眠てんかん</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中心側頭部に棘波を示す良性小児てんかん (benign epilepsy of childhood with centrotemporal spikes) ・ 前頭葉てんかん (frontal lobe epilepsy) ・ 常染色体優性夜間前頭葉てんかん (autosomal dominant nocturnal frontal lobe epilepsy) ・ 補足運動野発作 ・ レンノックス・ガストー症候群 (Lennox-Gastaut syndrome) ・ 徐波睡眠期持続性棘徐波をもつてんかん (epilepsy with continuous spikes and waves during slow wave sleep) <p>覚醒てんかん</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 若年ミオクロニーてんかん (juvenile myoclonic epilepsy) ・ 欠神てんかん (absence epilepsy) ・ 覚醒時大発作てんかん (epilepsy with grand mal seizures on awakening)
--

脳深部構造からのてんかん性発射が頭皮上脳波に伝播しにくい場合には、発作時・発作間欠時の脳波所見が正常なこともある。

表2に、睡眠関連てんかんと覚醒てんかんの代表的なてんかん症候群を要約する。

3. 睡眠・覚醒とてんかん性発射

局在性発作発射は、一般にNREM睡眠で増加してREM睡眠で抑制されやすい(特に側頭葉てんかん)。しかし、REM睡眠で賦活される場合が稀にある(特に前頭葉てんかん)。一方、全般性てんかん性発射である3Hz棘徐波複合は、入眠期に著明に出現し、NREM睡眠が深くなるにつれ

て発作発射の持続が短縮するとともに、律動性が崩れて波形が不規則化する^{1,2,6-8)}。

睡眠がてんかん発作の出現に及ぼす影響を発作焦点別に検討した研究^{10,11)}によれば(部分てんかん133例が示した613回の発作を発作焦点ごとに比較検討)、睡眠時発作の出現頻度は、高い順に、前頭葉てんかん発作、側頭葉てんかん発作(特に内側部焦点)、後頭葉てんかん発作であった(この報告では後頭葉てんかんに頭頂葉てんかんも含めている)。すなわち、前頭葉てんかん発作は、睡眠中に最も起こりやすいが、後頭葉てんかん発作は睡眠中に起こりにくく、むしろ覚醒中に起こりやすい。また、睡眠中の発作における二次性全般

化発作の合併率は、高い順に、後頭葉てんかん発作、側頭葉てんかん発作(特に外側部焦点)、前頭葉てんかん発作であった。すなわち、後頭葉てんかん発作と側頭葉てんかん発作は、睡眠中に、特に睡眠段階 2 において二次性全般化しやすい。

4. 睡眠・覚醒とてんかん性発射の局在診断的価値

覚醒時に両側にてんかん性発射がみられても、NREM 睡眠で一側優位にてんかん性発射が出現する場合には、その側が焦点である可能性が高い。また、REM 睡眠では NREM 睡眠よりもてんかん性発射が局在化しやすいことから、REM 睡眠における焦点部位がてんかん焦点である可能性が高い^{4,6,12)}。

5. 睡眠・覚醒とてんかん発作

全般てんかん発作の約80%は、覚醒状態で起こる³⁻⁵⁾。その内訳をみると、特発性全般てんかんの約90%は覚醒てんかんであり、症候性全般てんかんのほとんどは汎発性てんかんである。しかし、見逃されている睡眠中の発作が存在する可能性がある。例えば、レンノックス・ガストー症候群では、NREM 睡眠(特に睡眠段階 2)において1~30秒程度持続する10~12Hz 全般性律動波(脳波上の強直発作)に一致して、短時間の開眼、表情変化、あるいは呼吸変化のみの発作が出現することがある^{1,2,8)}。また、徐波睡眠期持続性棘徐波をもつてんかんでは、NREM 睡眠の85%以上にこのような発作発射の連続がみられるのに対して、REM 睡眠では逆に25%以下に減少する⁵⁾。なお、こうした NREM 睡眠における持続性棘徐波は、睡眠中の発作症状をもたらすことはないものの、その後に出現する知的退行や行動異常をもたらすと推定されている⁶⁾。

一方、部分てんかん発作は、その約50%が睡眠状態で起こることから、部分発作は睡眠中に起こりやすいといえる。特に、前頭葉てんかんと側頭葉てんかんは、睡眠中に起こりやすいてんかんである⁵⁾。睡眠時に起こる部分発作の多くは複雑部分発作であり、睡眠段階 2 から出現しやすい(REM 睡眠からは出現しにくい)⁵⁾。その理由として、睡眠段階 2 でみられる脳機能の過同期性が、

部分発作の発現に促進的に関与することが考えられる。なお、前頭葉てんかん以外の症候性部分てんかんの睡眠中の発作は、二次性に全般化しやすい。

6. 睡眠障害とてんかんの関連性

てんかんの自覚的睡眠障害の出現率は約40%と報告されており、一般人口の約2倍高い¹³⁾。睡眠障害の内訳をみると、不眠症はもちろん、過剰な日中の眠気、閉塞性睡眠時無呼吸症候群、睡眠時随伴症、睡眠関連運動障害など、様々なタイプがみられる。これらの睡眠障害はてんかんを増強させる一方、睡眠障害に対する適切な治療はてんかんを改善することが報告されている。例えば、閉塞性睡眠時無呼吸症候群の治療はてんかんを改善する^{14,15)}。

睡眠不足はてんかん発作の誘因としてよく知られているが、その他の睡眠障害もてんかんの誘因となり得る。一方、てんかん発作が日中に起これば、その直後の睡眠効率を低下させる。また、発作が夜間に起これば、その夜の睡眠効率とREM 睡眠を低下させる¹⁶⁾。

以上のことから、てんかん発作は睡眠障害をもたらし、睡眠障害はてんかん発作を引き起こすという相互促進的な関連性があると考えられる¹⁷⁾。したがって、てんかんの背景に潜む種々の睡眠障害を早期発見・早期治療することは、てんかんの治療としても重要である。

7. 夜間前頭葉てんかん

(Nocturnal Frontal Lobe Epilepsy)

1970年代から1980年代にかけて報告されてきた挿間性夜間徘徊(夜間の叫び声、複雑な激しい行動、徘徊)、夜間発作性ジストニア(体軸の捻転)、および夜間突発性覚醒(突然現れる5~10秒間の覚醒状態の頻発)は、1990年の睡眠障害国際分類では睡眠障害の中の睡眠時随伴症に分類されていた。しかし、2005年の同分類ではいずれも、てんかんとして夜間前頭葉てんかんに位置づけられている⁵⁾。興味深いことに、最近、夜間前頭葉てんかんに、NREM 睡眠から起こる覚醒不全群やREM 睡眠行動障害を併せもつ患者が多発する家系が報告された¹⁸⁾。この事実は、夜間前頭葉てんかんと

これらの睡眠時随伴症に共通する病態生理が存在することを示唆している。

● 睡眠関連てんかん診断のための PSG

—記録の仕方と判定におけるピットフォール—

1. 発作症状を把握する

てんかん発作に関する詳細な問診による情報収集が非常に重要であり、患者の主観症状だけでなく客観症状(目撃者からの情報)も欠かせない。具体的には、患者が、いつ、どこで、何をしているときに発作が出現したか、あるいは発作時のチアノーゼや尿失禁、外傷の有無などについて聴取する必要がある^{4,19)}。

患者は発作について健忘を残すこともあるが、患者の自覚症状を明らかにすることが診断上重要である。発作の数日前における前駆症状、発作の前兆(主観的な発作症状)、発作中の体験、逆向・前向健忘の有無や、発作後の心身の状況(頭痛、筋肉痛、咬舌、外傷、尿失禁など)について問診する^{4,19)}。発作が携帯電話やデジタルカメラなどの動画機能によって記録されていれば診断の大きな助けとなる²⁰⁾。

V-PSG 前に、患者はどのような発作を起こすと考えられるのかを、医師からの情報や、看護師、臨床検査技師との間でよく話し合うことが重要である。そして、検査前に、患者の安全を確保するための対策を講じなければならない。てんかん発作に関する危険性としては、ベッドからの転落が挙げられる²¹⁾。発作時のベッドからの転落や外傷の予防として、ベッド柵を3、4点設置し、ベッド柵にはクッションカバーを装着する。また、夜間に起き上がる、歩き回るなど異常行動を呈することが予測された場合は、患者から書面で同意を得て、体幹の抑制帯を使用するのが望ましい。

2. てんかん発作・てんかん性発射のとりえ方

てんかんが疑われる場合、脳波は full montage EEG(10-20法)とする。また、必要に応じて蝶形骨電極、眼窩上部電極、頬電極も追加し、V-PSG を施行するべきである^{4,6,22,23)}。

なお、前頭葉や側頭葉の底面の発作波を検出するために、前下側頭部(T1, T2)や、前頬部電極、眼窩外側電極を用いることもある²⁴⁾。

発作の主観症状である前兆が出現した際の脳波所見は、焦点を推測する上で有用である²⁰⁾。したがって、患者にはあらかじめ前兆が出現したときにマークボタンを押すよう指示をしておく。

3. 発作の出現様式のとりえ方

睡眠日誌に、睡眠時間の記録のほかに、内服状況や発作の頻度、時間帯、時期(月経てんかんなど)を記録させる^{22,25)}。また、アクチグラフィは、てんかん発作と睡眠覚醒リズムとに関連性を把握するために有用な検査である。

4. てんかん発作とてんかん性発射の誘発方法

てんかん発作の誘因の1つに、睡眠不足・断眠がある²²⁾。また、睡眠不足や断眠によって異常波が出現しやすくなる。覚醒時脳波で正常または境界域と判断された患者において、睡眠不足や断眠を負荷すると44~63%で異常波が検出される⁸⁾。

抗てんかん薬を内服している場合、発作が頻発していなければ検査の数日前から服薬を減薬または中止する²⁶⁾。しかし、抗てんかん薬の減薬を開始した時点から、発作が起こる可能性が高まるため、V-PSG 下で行うべきである。

5. てんかん性発射と誤りやすい脳波所見

てんかん性発射と誤りやすい脳波所見には、小鋭棘波、6 Hz 棘・徐波複合、14 & 6 Hz 陽性棘波、精神運動発作異型、wicket spike、成人潜在性律動性脳波発射、睡眠時後頭部一過性陽性棘波²⁷⁾、および様々なアーチファクト(筋電図、心電図、脈波、眼球運動、眼球振盪、瞬目、眼瞼振戦、発汗、呼吸による基線の動揺、不随意運動、体動、電極の動揺、義歯、心臓ペースメーカーなど)²⁸⁾などがある。

6. リファイリング・リモンタージュによるてんかん性発射の追究

てんかん発作出現時の V-PSG 所見には、様々なアーチファクトが混入するため、解析困難な場合が多い。その際、デジタル脳波計を用いた V-PSG データについて、リファイリングおよびリモンタージュ機能を駆使して異常脳波を抽出し、さらに脳波と同期したビデオ映像を確認すること

によって、当該の異常行動がてんかん発作か否かを明らかにしていくことが重要である²³⁾。

V-PSG データ解析の第一歩は、リファイリングによって様々なアーチファクトを除去し、純粋なデータを抽出することである。例えば、筋電図の除去には高周波フィルタ、発汗によるアーチファクトの除去には低周波フィルタを用いる。次のステップとして、てんかん性発射の性状を抽出するために感度や表示スピードの変更を行う。さらに、リモニタージュによっててんかん原焦点を明らかにする。この一連のプロセスを押し進める上で最も重要なことは、一見正常にみえる V-PSG 所見の背景にてんかん性発射が潜んでいるのではないかと疑うことである。てんかんを念頭に V-PSG を施行した際には、たとえ寝返りなどの体動と思われる脳波所見であっても、リモニタージュとリファイリングによって潜在するてんかん性発射を見逃さないことが重要である。ただし、フィルタは雑音だけを除去するだけではなく、脳波波形も減衰あるいは除去してしまう可能性もあることに注意する。

7. V-PSG 記録時の注意事項

—主なてんかん発作とその対処法—

1) 一般的な発作時の対応

より良い映像を記録するために、カメラと患者の間に物や人が入らないようにするとともに、患者の表情・行動記録のために邪魔にならないように、掛け布団を取る。発作時の観察のポイントとしては、V-PSG 記録を途中で止めず、意識障害の有無・けいれんの開始・眼球や頭の方向・四肢の硬直および動き・左右差の有無・顔色・唇の色・唾液の排出・発作後の様子および外傷の有無を冷静に観察することである^{29,30)}。

以下に、けいれん発作、および非けいれん発作(特に前頭葉てんかんと側頭葉てんかん)の発作症状とその対処法を述べる。

2) けいれん発作

■全身性強直間代発作

(1) 発作症状

突然意識が消失すると同時に、十数秒間の全身性の強直期(強直発作)に続いて、数十秒持続する

間代期(間代発作)が出現する¹⁹⁾。強直期では、軀幹・四肢が強く突っ張り、脳波では棘波がみられる。間代期では瞬間的筋強直と完全な筋弛緩とが交互に反復するので、四肢はガクガクとふるえ、脳波では多棘(筋強直に一致)と徐波(筋弛緩に一致)から多棘徐波複合が反復する。発作後は、数分間の発作後もうろう状態を示す。その後、数十分間の睡眠状態に移行することもある。回復後、発作中については健忘を残し、頭痛や筋肉痛を訴えることが多い。

(2) 対処法

発作に気が付いた場合は、直ちに入室し、その場を離れずに応援を呼ぶことが重要である。全般性強直間代発作が出現した際には、まず周囲の安全を確保して側臥位とし、首回りは緩くする^{25,30)}。発作中、口に物をくわえさせると、口の中を傷つけたり、窒息する危険があるため、行ってはならない。また、発作による動きを止めるために押さえつけてはいけぬ。誤嚥を防止するため嘔吐物や唾液はふき取り、顔を一方に向ける。発作中は分泌液はさほど増加せず呼吸は抑制されており、発作終結前後より分泌物が増加して呼吸が再開することから、誤嚥の危険性は発作中よりも発作後に増大する。

3) 非けいれん発作

■前頭葉てんかん

(1) 発作症状

前頭葉てんかんの特徴は、以下のとおりである³¹⁾。これらがみられる場合は前頭葉てんかんの疑いがあり、同様な発作症状を示す場合との鑑別の手掛かりとなる。

①発作は一般的に短い。

②前頭葉由来の複雑部分発作の発作後もうろう状態は、ごく軽いか全くない。

③二次性全般化が急速である。

④強直性あるいは姿勢性の運動症状が目立つ。

⑤発作起始時から複雑な身振り自動症を示す。

⑥てんかん発射が両側性の場合には転倒することが多い。

発作が短く、発作後もうろう状態はないか軽く、しばしば意識が保たれる点が側頭葉てんかんとは異なる。帯状回発作、補足運動野発作は発作波が

出にくいため、心因反応やヒステリー反応と誤られやすい。睡眠時に起こりやすく、しばしば群発し、群発型けいれん重積となることがある。

前頭葉は広い範囲を占め、部位により機能が異なるので、多様な発作症状を示し、①補足運動野発作、②帯状回発作、③前頭極発作、④眼窩前頭発作、⑤背外側発作、⑥弁蓋発作、⑦運動皮質発作、⑧陰性運動野発作、の8つの発作型に分けられる³¹⁾。強直は補足運動野発作、背外側発作、間代は運動皮質発作(顔面の間代は弁蓋発作も)、複雑な身振り自動症(暴れる、走る、しがみつく)は帯状回発作、眼窩前頭葉発作、力が抜けて倒れるのは前頭極発作、陰性運動野発作、Todd 麻痺は運動皮質発作、口腔咽頭領域の症状は弁蓋発作、速い瞬目・顔のこわばり、顔の引きつりは補足運動野発作を示唆する。背外側発作、運動皮質発作、陰性運動野発作以外は自律神経症状を伴うことがある³¹⁾。

■側頭葉てんかん

(1)発作症状

内側部(扁桃核-海馬)と外側部(側頭葉皮質など)が焦点であることが多いが、最も多くみられるものは扁桃核-海馬焦点の発作である¹⁹⁾。発作症状は前兆として、上行性の上腹部不快感、悪心、散瞳などの単純部分発作で始まり、その後意識が障害され、ほんやりとした表情で一点を凝視したまま動作が停止し自動症を呈することもある。自動症は、①口部自動症(舌なめずり、嘔む、飲み込む)、②表情自動症(不安、不快、怒りなど)、③身振り自動症(自分の身体や衣服を無目的に触る、目のものをつかむ、何かを探すなど)、④歩行自動症(うろうろ歩き回る)、⑤言語自動症(無意味な言葉を繰り返し発する)、などである¹⁹⁾。発作の持続時間は、数十秒～数分であり、発作後には健忘を残す。

(2)対処法

安全を確保しながらも、行動を過度に抑制しないようにする。攻撃的な場合には一定の距離を保ちつつ、意識が回復するのを待つ²⁵⁾。発作が5～10分以上持続する場合や、発作直後に再発する場合、発作後も意識が回復しない場合、あるいは呼吸障害がある場合は、ただちに医師に報告する。

●おわりに

睡眠中の異常言動の原因の1つとして、てんかんの可能性を念頭に置くことが重要である。異常言動出現時のV-PSG所見をとらえることは、種々の原因に基づく疾患・病態生理を鑑別することにつながる重要な検査方法である。しかし、V-PSGデータをどのようなパラメーターで記録するか、あるいは、記録したデータをどのように描き直して判定するか(リモニタージュ/リファイリング)は、医療スタッフの能力に委ねられている。また、V-PSGによって、異常言動の内容が詳細に明らかになることもある。脳波を含めた検査データを重視するあまりに、臨床症状の観察を怠ってはならない。一方、危険な言動が予想されたり、あるいは実際に出現した場合には、患者の安全性を第一にV-PSGを施行することが重要である。

文 献

- 1) 千葉 茂ほか：睡眠関連てんかん。日本臨牀 2008；66：448-451。
- 2) 千葉 茂ほか：睡眠関連てんかん。精神科治療学 2009；24：187-194。
- 3) 千葉 茂：睡眠時随伴症をめぐって。日本医事新報 2010；4521：54-59。
- 4) 阪本一剛、千葉 茂：さまざまな睡眠障害、特論—睡眠に関連する特殊な病態、睡眠関連てんかん。脳とこころのプライマリケア 5。意識と睡眠(千葉 茂編、日野原重明、宮岡 等監修)、シナジー、東京、2012；pp795-799。
- 5) 千葉 茂：睡眠とてんかん。クリニシアン 2013；60：82-90。
- 6) 藤村洋太、千葉 茂：睡眠・覚醒がてんかんに及ぼす影響。睡眠医療 2013；7：161-166。
- 7) 加藤昌明：てんかんと睡眠の関連。てんかん研究 2001；19：163-177。
- 8) Foldvary-Schaefer N and Grigg-Damberger M：Sleep and epilepsy：what we know, don't know, and need to know. J Clin Neurophysiol 2006；23：4-20。
- 9) 米国睡眠医学会：睡眠障害国際分類第2版 診断とコードの手引き(日本睡眠学会診断分類委員会訳)、医学書院、東京、2010。
- 10) Herman ST et al：Distribution of partial seizures during the sleep-wake cycle. Neurology 2001；56：1453-1459。
- 11) Herman ST et al：Effects of sleep on seizures. In：Sleep and Epilepsy：the Clinical Spectrum

- (Eds by Bazil CW et al), Elsevier, Amsterdam, 2002 ; pp165-180.
- 12) 千葉 茂 : 睡眠とてんかん. 臨床睡眠検査マニュアル(日本睡眠学会編), ライフ・サイエンス, 東京, 2006 ; pp104-114.
 - 13) Van Golde EGA et al : Sleep disturbances in people with epilepsy ; prevalence, impact and treatment. *Sleep Med Rev* 2011 ; **15** : 357-368.
 - 14) Foldvary-Schaefer N et al : Resolution of obstructive sleep apnea with epilepsy surgery? Expanding the relationship between sleep and epilepsy. *Epilepsia* 2008 ; **49** : 1457-1459.
 - 15) Foldvary-Schaefer N et al : Sleep apnea and epilepsy : Who's at risk?. *Epilepsy Behav* 2012 ; **25** : 363-367.
 - 16) Bazil CW et al : Reduction of rapid eye movement sleep by diurnal and nocturnal seizures in temporal lobe epilepsy. *Arch Neurol* 2000 ; **57** : 363-368.
 - 17) Derry CP et al : Sleep and epilepsy. *Epilepsy Behav* 2013 ; **26** : 394-404.
 - 18) Tinuper P et al : Familial frontal lobe epilepsy and its relationship with other nocturnal paroxysmal events. *Epilepsia* 2010 ; **51** (Suppl. 1) : 51-53.
 - 19) 千葉 茂 : てんかん. 標準精神医学 第5版(野村総一郎ほか編), 医学書院, 東京, 2012 ; pp431-449.
 - 20) 津田玲子, 池田昭夫 : 成人発症てんかんの診断. *Mod Physician* 2012 ; **32** : 302-308.
 - 21) 藤原久子 : てんかん臨床の窓から epilepsy monitoring unit (EMU)における危険性とその対応. *Epilepsy* 2011 ; **5** : 54-58.
 - 22) 原 恵子 : 睡眠とてんかん. 睡眠検査学の基礎と臨床(松浦雅人編), 新興医学出版社, 東京, 2009 ; pp254-259.
 - 23) 松田美夏ほか : 睡眠/臨床編, 睡眠障害の評価・検査法, ビデオポリソムノグラフィ. 脳とこころのプライマリケア 5. 意識と睡眠(千葉 茂編, 日野原重明, 宮岡 等監修), シナジー, 東京, 2012 ; pp435-443.
 - 24) 末永和榮, 松浦雅人 : 電極と電極配置法. デジタル臨床脳波学, 医歯薬出版株式会社, 東京, 2011 ; pp26-30.
 - 25) 伊藤 進, 小国弘量 : 小児難治性てんかん. *小児科臨床* 2012 ; **65** : 831-837.
 - 26) 重藤寛史, 吉良潤一 : てんかんのビデオ脳波モニタ. *医学のあゆみ* 2010 ; **232** : 1050-1055.
 - 27) 末永和榮, 岡田保紀 : 脳波の読み方(1)正常脳波と境界領域脳波, 境界領域の脳波. 最新脳波標準テキスト 第4版(末永和榮監修), メディカルシステム研究所, 東京, 2013 ; pp60-66.
 - 28) 末永和榮, 松浦雅人 : アーチファクト. デジタル臨床脳波学, 医歯薬出版株式会社, 東京, 2011 ; pp64-79.
 - 29) 野田明子, 野田省二 : PSGの危機管理. 睡眠検査学の基礎と臨床(松浦雅人編), 新興医学出版社, 東京, 2009 ; pp101-109.
 - 30) 松本理器, 池田昭夫 : 発作時の緊急対応. *Brain Nursing* 2009 ; **25** : 18-24.
 - 31) 須貝研司 : 前頭葉てんかんの発作型と治療. *小児科診療* 2012 ; **75** : 1424-1429.