

氏 名 (本籍)	くに 國 かつ 方 ひろ 彦 し 志
学位の種類	博 士 (医 学)
学位記番号	医 第 3 3 3 4 号
学位授与年月日	平 成 16 年 3 月 25 日
学位授与の条件	学位規則第 4 条第 2 項該当
最 終 学 歴	平 成 9 年 3 月 31 日 東北大学医学部医学科卒業
学位論文題目	光覚測定装置 Low Vision Evaluator (LoVE) の開発と臨床応用

(主 査)

論文審査委員	教授 玉 井 信 教授 辻 一 郎
	教授 富 永 悌 二

論文内容要旨

目的

重度視力障害者の視機能を段階的、定量的に評価することを目的とした。そのために光覚測定装置 Low Vision Evaluator (LoVE) を開発し、網膜色素変性、増殖糖尿病網膜症患者、眼疾患を有する小児を検査し、LoVE の有用性を調べた。

対象

網膜色素変性 (Retinitis Pigmentosa ; RP) 患者 59 例 (男性 26, 女性 33 例, 平均年齢 48.3 ± 15.3 才), 増殖糖尿病網膜症 (Proliferative Diabetic Retinopathy ; PDR) 患者 27 例 (男性 17, 女性 10 例, 平均年齢 55.4 ± 13.7 才), さらに様々な眼疾患を有する 2 才から 12 才までの小児 174 例 (男児 76, 女児 98 例, 平均年齢 7.04 ± 3.1 才) を対象とした。PDR 患者においては 25 例すべて硝子体出血を伴い眼底の透見が困難であり, 視力が光覚弁または手動弁の患者を対象とした。小児については, 手動弁または光覚弁の患児 9 例と, それより良好な視力の 2 才から 12 才まで各年齢 15 例で 165 例とを検査した。

方法

開発した光覚測定装置 Low Vision Evaluator (LoVE) は, 様々な強さの光を発することのできる light emitting diode (LED) をゴーグルに装備する。Variable-duration LoVE においては発光時間と発光輝度をそれぞれ変えて, 計 15 の刺激を与える。Fixed-duration LoVE においては発光時間を 0.2 秒に固定し, 発光輝度を変化させ計 17 段階の刺激強度で測定した。それらの刺激をランダムに左右各眼 3 回発光させて, 被検者はゴーグル装着下にて発光を確認できれば応答用スイッチを押すように指示し, 光覚の程度を Variable-duration LoVE では LoVE スコア, Fixed-duration LoVE では LoVE 閾値として表した。本検査装置では, 無発光刺激に患者が応答した回数と発光前に応答した回数を合わせて, エラースコアとして示し, 信頼性の指標とした。

RP 患者は視力, 視野, Variable-duration LoVE 検査を, PDR 患者は視力, Electroretinogram (ERG), B-mode ultrasonography (B-mode), Fixed-duration LoVE 検査を行い, 関係を調べた。小児については視力, Variable-duration LoVE, Fixed-duration LoVE 検査を行い, 実際に何才から本検査が可能かも含め検討した。

結 果

1) RP 患者において同じ光覚弁, 手動弁でも LoVE スコアには差異を認め, グレード分けが可能であった。LoVE スコアと視力および視野立体角 (ステラジアン) は有意に相関した。全例 エラースコアは 1 以下で, 9 日間にわたり連続して検査した 2 例の再現性も高かった。

2) PDR 患者においても同じ光覚弁または手動弁でも LoVE 閾値には差異を認め, グレード分けが可能であった。LoVE 閾値と ERG の a 波および b 波振幅はともに有意な相関を認めた。さらに B-mode にて黄斑部を含む広範な網膜剥離を認めた 12 眼と網膜剥離を認めない 16 眼の両群間の LoVE 閾値には有意差を認め, 網膜剥離を生じていない症例で LoVE 閾値は有意に良好であった。エラースコアは全例 1 以下で, また異なる日時に検査できた 6 例における再現性は高かった。

3) 小児においても手動弁または光覚弁であった 9 例のうち 7 例は, 再現性をもって視機能を捉えられグレード分けが可能であった。視力の良い各年齢 15 例のうち, 最後まで本検査を完遂できた患児の割合は 2 才児で 0, 3 才児で 40%, 4 才児で 80%, 5 才児で 80-87%, 6 才児 93-100%, 7 才児以上 100%であった。完遂できた患児に関しても 3 才児のエラースコアは 3.00 ± 1.67 (Variable-duration LoVE), 3.00 ± 1.90 (Fixed-duration LoVE) と非常に高かった。一方, 4 才児のエラースコアは 0.83 ± 1.40 (Variable-duration LoVE), 0.83 ± 1.53 (Fixed-duration LoVE) と 3 才児よりも有意に低かった。5 才児以上の各年齢のエラースコアについても, 3 才児と比べて有意に低かった。

結 論

LoVE を用いることにより, これまで評価困難であった重度視力障害者に対し, その視機能を段階的, 定量的に捉えることが出来, 複数の症例間で評価比較可能であった。またその結果は網膜色素変性では視力, 視野立体角と, 増殖糖尿病網膜症では ERG 振幅, 網膜剥離の有無とに相関があった。本機器は自覚的検査であるが, 検査方法がシンプルであり検査時間も 2 分程で終了するため, 被検者が小児でも 4 才以上であれば, 信頼性のある結果を得られることが明らかになった。本研究をもとに今後改良を進め, 更なる臨床応用が期待される。

審査結果の要旨

本研究は重度視力障害者の視機能を段階的、定量的に評価することを目的として開発された光覚測定装置 Low Vision Evaluator (LoVE) を用い、網膜色素変性、増殖性糖尿病網膜症患者、眼疾患を有する小児を検査し、LoVE の有用性を研究したものである。特に小児においては現在まで視機能を正確に測定する方法が無く、小児眼科臨床で大きな問題になっていた。

対象は網膜色素変性 (RP) 患者 50 例、増殖性糖尿病網膜症 (PDR) 患者 24 例、眼疾患を有する 2 歳から 12 歳までの小児 171 例である。PDR 患者は 25 例すべて硝子体出血を伴い眼底の透見が困難で、視力が光覚弁または手動弁の患者を対象とした。小児については、手動弁または光覚弁の患児 6 例と、それより良好な視力 (0.01 以上) の 2 歳から 12 歳まで各年齢 15 例を検査した。

当教室で開発した光覚測定装置 Low Vision Evaluator (LoVE) は、様々な強さの光を発することのできる light emitting diode (LED) をゴーグルに装備し、Variable-duration LoVE においては発光時間と発光輝度をそれぞれ変えて、15 段階の刺激を与え、Fixed-duration LoVE においては発光時間を 0.2 秒に固定し、発光輝度を変化させ計 17 段階の刺激強度で測定できる。

結果：1) RP 患者において同じ光覚弁、手動弁でも LoVE スコアには差異を認め、グレード分けが可能であった。LoVE スコアと視力および視野立体角 (ステラジアン) は有意に相関した。全例エラースコアは 1 以下で、異なる日時に連続して検査した 2 例の再現性も高かった。

2) PDR 患者においても同じ光覚弁または手動弁でも LoVE 閾値には差異を認め、グレード分けが可能であった。LoVE 閾値と ERGa 波および b 波振幅はともに有意な相関を認めた。さらに B-mode ultrasonography にて黄斑部を含む広範な網膜剥離を認めた 10 眼と網膜剥離を認めない 16 眼の両群間の LoVE 閾値には有意差を認め、網膜剥離を生じていない症例で LoVE 閾値は有意に良好であった。エラースコアは全例 0 で、また 6 例における再現性は高かった。

3) 小児のうち手動弁または光覚弁であった 6 例に関しては、再現性をもって視機能を捉えられグレード分けが可能であった。視力 0.01 以上の各年齢 15 例のうちこの方法で正確に光覚を測定できるのは 4 歳児までであることを明らかにした。

本研究は LoVE を用いることにより、これまで評価困難であった重度視機能障害者に対し、その視機能を段階的、定量的に捉えることが出来、複数の症例間で評価比較可能であることを証明した。またその結果は網膜色素変性では視力、視野と、増殖性糖尿病網膜症では ERG、網膜剥離の有無とに相関し、被検者が小児でも 4 歳以上であれば、信頼性と再現性のある結果を得ることが示され、眼科臨床において視機能評価の面で重要な研究となった。指摘された論文の問題点は適切に解決されており、博士論文として十分価値のあるものである。