

症 例

バドミントンシャトル眼外傷により黄斑部傷害をきたした1例

小淵 律子¹⁾, 笹元 威宏¹⁾, 鈴木 誠一¹⁾小池 昇¹⁾, 植田 俊彦²⁾, 高橋 春男²⁾¹⁾昭和大学附属豊洲病院眼科²⁾昭和大学医学部眼科学講座

(平成 25 年 2 月 26 日受付)

要旨：バドミントンシャトル眼外傷による黄斑部傷害に対して OCT で経過を追えた 1 例を報告する。

症例 29 歳, 男性. バドミントンシャトルが左眼にあたり受傷し, 左視力低下, 左眼痛を主訴に当院を受診した. 初診時, 左眼矯正視力は手動弁(矯正不能), 眼圧 17mmHg, びまん性表層角膜炎, 前房出血を認めた. 受傷後 4 日目, 光干渉断層計 (OCT) で, 黄斑部の外境界膜から視細胞層に至るまでの高反射域, 高反射域の直下の空胞様低反射域, 外境界膜, 視細胞内節・外節接合部 (IS/OS) の途絶があった. その後徐々に中心窩形態は回復し, これに伴って視力も改善した. 受傷後 41 日目外境界膜が修復した. 受傷後 105 日目, 黄斑部の外境界膜から視細胞層に至るまでの高反射域, 高反射域の直下の空胞様低反射域が消退, IS/OS の連続性が修復, 左眼矯正視力は (1.2) であった.

黄斑部の外境界膜から視細胞層に至るまでの高反射域は, 黄斑部の網膜のほぼ全層における断裂様変化, 高反射域の直下の空胞様低反射域は, 細胞の乱れによって生じた結果と考えられた.

バドミントンシャトル眼外傷は, 黄斑部傷害をおこす可能性がある. 今後, 適切な保護眼鏡装用の普及が必要である.

(日職災医誌, 62 : 74—78, 2014)

—キーワード—

眼外傷, バドミントン, 光干渉断層計 (optical coherence tomography : OCT)

I. はじめに

バドミントン眼外傷では, 強角膜穿孔, 前房出血, 虹彩脱出, 瞳孔括約筋断裂, 毛様体解離, 隅角後退緑内障, 水晶体損傷, 硝子体出血, 網膜剝離, 脈絡膜破裂などが生じると報告されている^{1)~4)}. バドミントンシャトルは, 眼窩内に入りこみ眼球を直接打撲する可能性や, スピードが速くその運動エネルギーが大きなものになる可能性があるため, 時として重篤な眼外傷をおこしうる. しかし, 黄斑部傷害を光干渉断層計 (optical coherence tomography : 以下, OCT) で評価した報告は少ない. 今回, バドミントンシャトル眼外傷により, 黄斑部傷害を認め, OCT で経過を追うことができた 1 例を経験したので報告する.

II. 症 例

患 者 : 29 歳, 男性

職 業 : バドミントンクラブの監督

主 訴 : 左視力低下, 左眼痛

現病歴 : バドミントンの練習中に, トスをあげたシャトルを男子実業団選手が 1m 前方からスマッシュし, 左眼に直撃した. 受傷時, 眼鏡, コンタクトレンズ, 保護眼鏡は装着していなかった. 受傷直後から左視力低下, 左眼痛を自覚し, 受傷約 40 分後に当院を受診した.

初診時所見 : 矯正視力は, 右 (1.2), 左手動弁(矯正不能), 眼圧は, 右 12mmHg, 左 17mmHg, 左眼にびまん性表層角膜炎, 前房出血を認めた. 左眼は, 前房出血のため水晶体を含め中間透光体, 眼底は透見できず, この時点では網膜病変の程度は観察できなかった. MRI で眼窩に異物, 骨折は認められなかった. 止血剤の内服, 散瞳剤, ステロイド薬の点眼加療を開始した.

経 過 : 受傷後 4 日目, 前房出血は減少し眼底が観察できるようになった. 左眼矯正視力は (0.4) に回復した. 光干渉断層計 (Cirrus™ HD-OCT 4000 ; Carl Zeiss

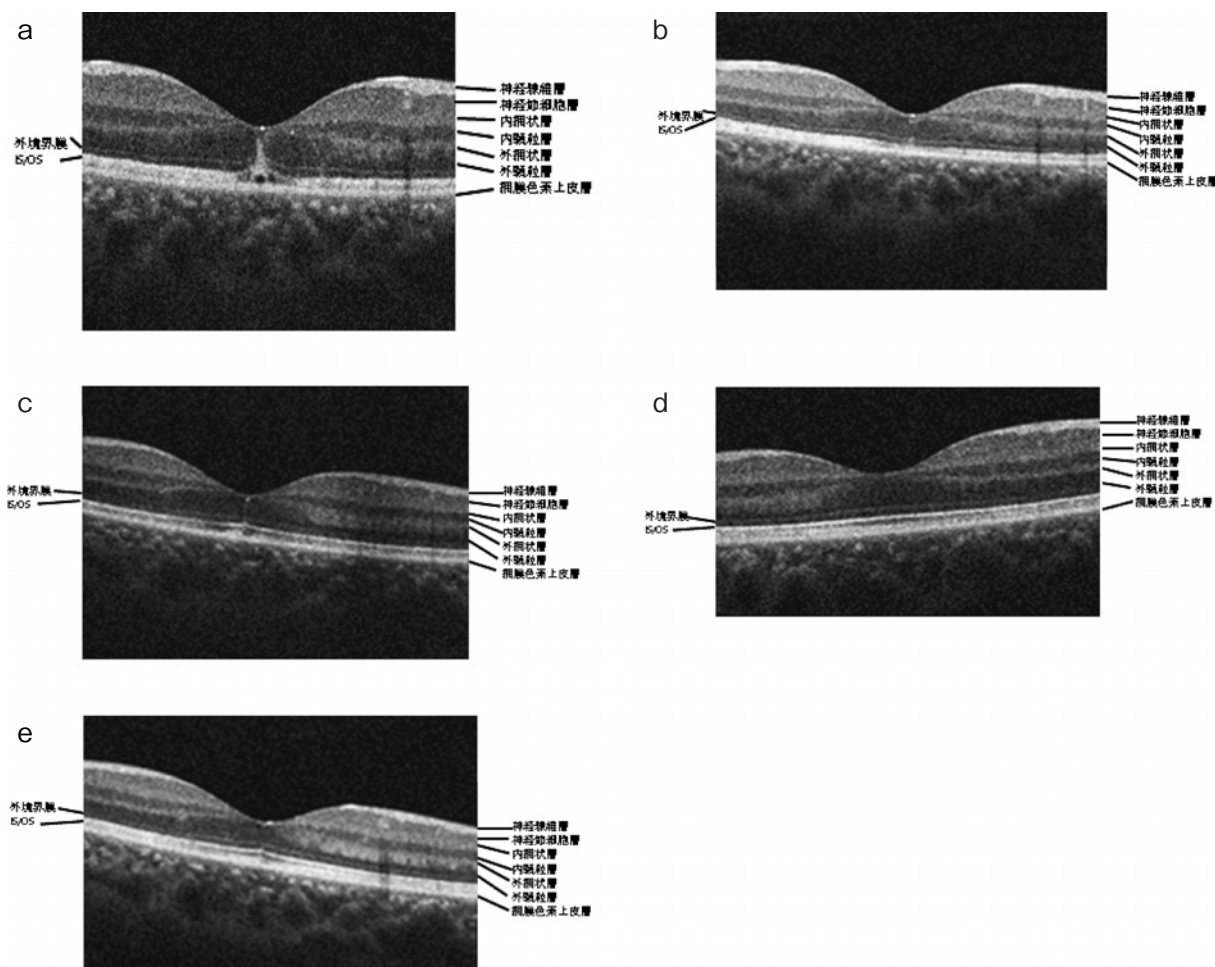


図1 左眼黄斑部 OCT 水平断画像の経時的変化

- a：受傷後4日目。矯正視力(0.4)。外境界膜から視細胞層に至るまでの高反射域、高反射域の直下の空胞様低反射域、外境界膜、視細胞内節・外節接合部(IS/Os)の途絶があった。
- b：受傷後8日目。矯正視力(0.4)。外境界膜から視細胞層に至るまでの高反射域、高反射域の直下の空胞様低反射域は、減少したがわずかに残存があった。外境界膜、IS/Osは、修復され始めた。
- c：受傷後41日目。矯正視力(0.8)。外境界膜から視細胞層に至るまでの高反射域、高反射域の直下の空胞様低反射域は、さらに減少したが依然わずかに残存があった。外境界膜は修復し、IS/Osはさらに修復された。
- d：受傷後105日目。矯正視力(1.2)。外境界膜から視細胞層に至るまでの高反射域、高反射域の直下の空胞様低反射域は、消退した。外境界膜、IS/Osの連続性は回復した。
- e：受傷後126日目。矯正視力(1.2)。外境界膜から視細胞層に至るまでの高反射域、高反射域の直下の空胞様低反射域は、消退し、外境界膜、IS/Osの連続性は保たれていた。

Meditec, Inc, Dublin, California, USA : 以下, OCT) 水平断画像で, 左眼黄斑部の外境界膜から視細胞層に至るまでの高反射域, 高反射域の直下の空胞様低反射域, 外境界膜, 視細胞内節・外節接合部 (IS/Os) の途絶が認められた(図 1a)。左眼アムスラーチャートでは, 中心部に歪み, 小視, 暗点が認められた。水晶体に異常はなかった。眼底検査で, 左眼後極部網膜下に小さな白色病変があった。プレドニゾロン 20mg/day を 3 日間内服投与した。受傷後 8 日目, OCT 水平断画像で, 外境界膜から視細胞層に至るまでの高反射域, 高反射域の直下の空胞様低反射域は減少したが, わずかに残存していた。途絶していた外境界膜, IS/Os が修復され始めた(図 1b)。左眼矯正視力は(0.4)であった。左眼アムスラーチャートで,

中心から左側と上方に歪みが認められ, 隅角鏡検査で 360° 隅角後退を認めた。受傷後 41 日目, OCT 水平断画像で, 外境界膜から視細胞層に至るまでの高反射域, 高反射域の直下の空胞様低反射域は, さらに減少したが依然わずかに残存があった。外境界膜は修復し, IS/Os はさらに修復された(図 1c)。左眼矯正視力は(0.8)であった。受傷後 105 日目, OCT 水平断画像で, 黄斑部の外境界膜から視細胞層に至るまでの高反射域, 高反射域の直下の空胞様低反射域は消退していた。外境界膜, IS/Os の連続性は回復した(図 1d)。アムスラーチャートで, 受傷後 8 日目に認めた上方の歪みは消失し, 左側の歪みが残存した。左眼矯正視力は(1.2)と改善した。受傷後 126 日目, OCT 水平断画像で, 外境界膜から視細胞層に至る

までの高反射域、高反射域の直下の空腔様低反射域は消退し、外境界膜、IS/OSの連続性は保たれていた(図1e)。蛍光眼底造影検査には、異常は認められなかった。左眼矯正視力(1.2)、アムスラーチャートで受傷後105日目に認めた左側の歪みが消失し、異常は認められなかった。瞳孔は外傷性散瞳が残存した。

III. 考 察

バドミントン眼外傷の傷害機序は、①打撲部の直接的衝撃による前眼部の損傷、②衝撃波による後極部の損傷、③眼球変形による作用方向への圧縮、後極部・周辺部の眼球の伸展、その直後の逆方向への陰圧による硝子体牽引がある。直接的衝撃による前眼部の損傷には、外傷性虹彩炎、前房出血、外傷性散瞳、隅角離断などが挙げられる。衝撃波や眼球変形、硝子体牽引による損傷には、網膜振盪症、網膜裂孔(剝離)、硝子体出血、黄斑円孔、脈絡膜破裂、眼球破裂、鋸状縁断裂などが挙げられる⁹⁾。

今回の症例では、直接的衝撃による前房出血、瞳孔括約筋傷害、衝撃波や眼球変形による黄斑部傷害が生じたものと考えられた。

本症例では、受傷後4日目のOCT水平断面像で、左眼黄斑部の外境界膜から視細胞層に至るまで高反射域が認められた。この高反射域は、激しい衝撃で網膜が後方に牽引され、網膜中心部が水平方向に伸展され、中心窩のほぼ全層が縦方向に断裂したために生じたのではないかと考えられる。中心窩で断裂したのは、中心窩にはミュラー細胞の楔状組織があるため、網膜の緊張は中心窩付近に集中しやすいためと考えられる⁹⁾。縦方向に断裂したのは、視細胞、双極細胞、神経節細胞がシナプスを形成している縦方向に比べ、横方向は強度が弱いためと考えられる。近年、中心窩のミュラー細胞の楔状組織をMuller cell coneと呼び、中心窩の骨格を維持し、網膜内層への牽引力からの網膜剝離、中心窩分離症、黄斑円孔の発症、進行に大きな役割を担うと考えられている¹⁰⁾¹¹⁾。Muller cell coneは、視細胞同士を束ね、縦方向に比べ弱い横方向の強度を補っていると考えられている。

鈍的眼球外傷による眼底病変に関する実験的研究として、北庄司¹²⁾は、ゴム管とゴム球を用いた打撲装置を用いて、眼前40cmの距離で有色家兎の眼球を打撲し、蛍光眼底造影検査および組織標本作製し検討している。組織標本では、打撲後に網膜全層に断裂様変化、網膜色素上皮細胞の空腔様変性、脱落、崩壊、脈絡膜出血、滲出液様物が認められたと報告している。

本症例で認められた外境界膜とIS/OSの途絶は、水晶体側からシナプス部、核部、内節部、外節部の4つの部分から成る視細胞の傷害が、内節部、外節部だけでなく核部にまで及んでいることを示唆し、視機能の回復が不十分となる可能性がある⁷⁾。

本症例で受傷後4日目に途絶していた外境界膜、IS/

OSは、受傷後8日目に修復され始め、受傷後41日目で外境界膜、受傷後105日目でIS/OSの連続性が回復した。これは視細胞外節、核部も含めた視細胞が再生された可能性も考えられる。視細胞外節は、その先端の約10%が毎日脱落し、約10日から2週間で網膜色素上皮細胞によって貪食され、その分が内節側から新生されている¹³⁾。近年、イオン濃度の調節等を行い網膜の恒常性維持を行っているミュラー細胞が、ときには網膜前駆細胞に脱分化し視細胞へと分化すると考えられるようになってきた¹⁴⁾¹⁵⁾。中村ら¹⁶⁾は、OCTによる特発性黄斑円孔の硝子体手術後の閉鎖過程を報告している。これによると、IS/OSの改善に先行して外境界膜の修復が認められることは、網膜外層構造修復過程で認められる重要な現象であるとしている。本症例でも、外境界膜の修復が先行し、IS/OSが修復し、それに伴い視力が回復したと考えられた。

外境界膜から視細胞層に至るまでの高反射域は、徐々に減少し受傷後105日目に消失した。網膜牽引の解除、視細胞外節、核部も含めた視細胞が再生された可能性に加え、ミュラー細胞が増殖しmuller cell coneが再生された可能性も考えられる。特発性黄斑円孔の自然閉鎖の機序として、円孔縁における硝子体牽引の解除、網膜内層の架橋形成、黄斑上膜の収縮、円孔底におけるグリア細胞の増殖などが考えられている^{17)~19)}。

また、内境界膜と視細胞を強固につなぎ強い収縮力を有する中心窩柱状組織が網膜修復の原動力となっていると考えられる¹⁰⁾。

黄斑部の構造的異常は近年の光干渉断層計(optical coherence tomography:以下、OCT)の開発により詳細に評価できるようになった。OCTは、非常に高速の近赤外光の干渉現象を用いて網膜の断層像を撮影できる検査機器である⁶⁾。健常網膜黄斑部の2次元断層像では、網膜内すべての層構造である内境界膜、神経線維層、神経節細胞層、内網状層、内顆粒層、外網状層、外顆粒層、外境界膜、視細胞(杆体錐体)層と、網膜色素上皮層が描出され、外境界膜、視細胞内節・外節接合部(IS/OS)の高反射ラインが明瞭に確認できる⁷⁾。外境界膜は、視細胞核からなる外顆粒層と視細胞内節の境界で、ミュラー細胞の先端部分に相当する⁷⁾。IS/OSは、視細胞内節と外節の境界で、視細胞内節外端のミトコンドリアが集積するエリプソイドの部分に相当するといわれている⁸⁾。OCTで網膜における受傷の程度とその回復過程を詳細に調べる事は、その後の網膜傷害の予後を推測する上で重要な情報となり得る。今回、バドミントン眼外傷による網膜黄斑部傷害とその回復過程をOCTで経過を追うことができた。

原因となる物体の径が比較的小さい場合や軟らかい場合は、直接、眼球に衝撃がかかるため前眼部のみならず後極部や周辺部にも傷害が及ぶ可能性が高い²⁰⁾。バドミ

ントンシャトルは、重量が4.74gから5.5g、直径25mmから28mmで、コルクを薄い皮で覆ったものに16枚の羽をつけたものである²¹⁾。解剖学的に成人の眼窩開口部の横径は約40mm、縦径は約35mmであるため、バドミントンシャトルは眼窩内に入りこみ、眼球を直接打撲しうる²²⁾。男子一流選手による追試再現実験²³⁾によると、バドミントンシャトル打点直後のスピードは約310km/hにもなるので、質量は小さいがその運動エネルギーは大きなものになる。

アメリカ眼学会および小児眼科学会²⁴⁾によると、米国では年間10万件のスポーツに起因した眼外傷が発生し、その90%は予防可能なものであり、眼外傷の1/3は子供に発生し、予防にはプロテクターの使用が大切であると記載されている。ホッケーでは、試合中の保護眼鏡の着用義務化により米国の眼外傷数が1,832例(1973年)から、1,317例(1978年)に減少したという報告がある²⁵⁾。しかし受傷状況の調査では、眼外傷受傷者のうち保護眼鏡未装着者が82.1%、装着者が5.1%という報告²⁶⁾やNBAの選手の眼外傷受傷者のうち保護眼鏡未装着者が93.2%、装着者が3.4%との報告²⁷⁾があり、ホッケー、スカッシュ、ラケットボール以外のスポーツでは保護眼鏡がほとんど使用されていないのが現状である。保護眼鏡は強度が高く、掛け心地がよく、曇らず、視認性がよく、フレームがレンズ全体を覆っているもの、レンズの素材はエネルギー>1,600kg-cmと耐衝撃性に優れたポリカーボネイトが推奨されている²⁸⁾。

現在のところ、バドミントン競技では保護眼鏡の普及が進んでいない。動きが激しくより高い視認性が求められる本競技では、保護眼鏡装着が不利な影響を与えると考えるためであろう。しかし、バドミントン眼外傷は、黄斑部に傷害をおこし後遺症を残す可能性があるため、今後、プレーに影響の少ない保護眼鏡開発とその着用の普及が望まれる。

IV. 結 語

バドミントンシャトル眼外傷により黄斑部傷害を認め、OCTで経過を追えた貴重な1例を経験したので報告した。バドミントンシャトル眼外傷でうけるエネルギーは、時として大きなものになる。しかし、保護眼鏡装着の普及ははまだ十分にすすんでいない。今後、適切な保護眼鏡装着の普及を検討していく必要があると考える。

文 献

- 1) 木下雅夫, 横山公章, 稲富 誠: バドミントンシャトルコックによる水晶体後囊破裂の2例. 眼科 23: 1371—1374, 1981.
- 2) 吉田真人, 清水 潔, 小出良平: バドミントンによる外傷性白内障の2症例. 眼科臨床医報 94(2): 89—90, 2000.
- 3) 宮本博之, 佐々木雄一, 小林正樹, 他: 鈍的眼外傷後の近視が強膜毛様体縫着術で改善した1例. 眼科手術 15(2):

- 275—278, 2002.
- 4) KELLYS SP: Serious eye injury in badminton players. British Journal of Ophthalmology 71: 746—747, 1987.
- 5) 山中昭夫: PRACTICAL OPHTHALMOLOGY 4(9): 42—43, 2001.
- 6) 大鹿哲郎編. 丸尾敏夫, 本田孔士, 白井正彦監修: III 眼底検査 6. OCT, 眼科学. 第2版. 文光堂, 2011, II巻, pp 995.
- 7) 若林 卓: フーリエドメイン光干渉断層計. 日本の眼科 83(3): 313, 2012.
- 8) 吉村長久, 板谷正紀: 1 OCT読影の基礎 正常網膜, OCTアトラス. 医学書院, 2012, pp 8.
- 9) 生野恭司: 強度近視の光干渉断層計所見と病態. 眼科 54(6): 771—776, 2012.
- 10) 生野恭司: 近視関連合併症のメカニズムに迫る. 日本眼科学会雑誌 117(2): 153, 2013.
- 11) Gass JD: Muller Cell Cone, an Overlooked Part of the Anatomy of the Fovea Centralis. Arch Ophthalmol 117: 821—823, 1999.
- 12) 北庄司清子: 鈍的眼球外傷による眼底病変に関する実験的研究 特に脈絡膜循環障害との関連について. 大阪市医学会雑誌 38(2): 365—382, 1989.
- 13) 大鹿哲郎編. 丸尾敏夫, 本田孔士, 白井正彦監修: I J. 網膜 1. 網膜の正常構造と機能, 眼科学. 第2版. 文光堂, 2011, I巻, pp 370.
- 14) 須賀晶子, 高橋政代: 網膜再生とWntシグナル. 医学のあゆみ 233(10): 2011.
- 15) 赤池昭紀, 久米利明, 泉 安彦, 他: 網膜神経細胞死の再生・分化を制御する因子. 日薬理誌 135: 142—145, 2010.
- 16) 中村裕介, 安藤伸朗: 特発性黄斑円孔の術後閉鎖過程の光干渉断層計による観察. 臨眼 64(10): 1677—1682, 2010.
- 17) Guyer DR, de Bustros S, Diener-West M, et al: Observation on patients with idiopathic macular holes and cysts. Arch Ophthalmol 110: 1264—1268, 1992.
- 18) Ebato K, Kishi S: Spontaneous closure of macular hole after posterior vitreous detachment. Ophthalmic Surg Lasers 31: 245—247, 2000.
- 19) Yuzawa M, Watanabe A, Takahashi Y, et al: Observation of idiopathic full-thickness macular holes. Follow-up observation. Arch Ophthalmol 112: 1051—1056, 1994.
- 20) 枝川 宏: スポーツによる眼外傷. あたらしい眼科 14(3): 325—334, 1997.
- 21) 公益財団法人 日本バドミントン協会: バドミントン競技規則(諸規程集) 2012—2013. 2012, pp 4—5.
- 22) 大鹿哲郎編. 丸尾敏夫, 本田孔士, 白井正彦監修: I N. 眼窩 1. 眼窩の正常構造, 眼科学. 第2版. 文光堂, 2011, I巻, pp 603.
- 23) 里見光徳, 赤石純一, 川崎典子, 他: バドミントンスマッシュスピードに関する研究. 昭和54年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 No.II. 1980, pp 231—245.
- 24) A Joint Statement of the American Academy of Pediatrics and the American Academy of Ophthalmology: Protective eyewear for young athletes. Ophthalmology 103: 1325—1328, 1996.
- 25) Rubin ML: Perspectives in refraction. Surv Ophthalmol 25: 48, 1980.
- 26) Larrison WI, Hersh PS: Sports-related ocular trauma.

- Ophthalmology 97: 1265—1269, 1990.
27) Zigelbaum BM, Starkey C: The National Basketball Association Eye Injury Study. Sports Vision 12: 7—11, 1996.
28) 黒坂大次郎：眼をスポーツ傷害から守る保護具. PRAC-TICAL OPHTHALMOLOGY 4 (9) : 86—88, 2001.
-

別刷請求先 〒142-8666 東京都品川区旗の台 1—5—8
昭和大学医学部眼科学講座
小淵 律子

Reprint request:

Ritsuko Obuchi
Department of Ophthalmology, School of Medicine, Showa University, 1-5-8, Hatanodai, Shinagawa-ku, Tokyo, 142-8666, Japan

A Case of Macula Injury by a Badminton Shuttle Cock

Ritsuko Obuchi¹⁾, Takehiro Sasamoto¹⁾, Seiichi Suzuki¹⁾, Noboru Koike¹⁾, Toshihiko Ueda²⁾ and Haruo Takahashi²⁾

¹⁾Department of Ophthalmology, Showa University Toyosu Hospital

²⁾Department of Ophthalmology, School of Medicine, Showa University

We report a case of macula injury by a badminton shuttle cock that was evaluated by optical coherence tomography (OCT).

The patient was 29-year-old male. His left eye was injured by a badminton shuttle cock. He complained of visual loss and eye pain in his left eye. The best-corrected visual acuity was hand motions, intraocular pressure (IOP) was 17 mmHg. On examination, there was a superficial punctate keratopathy and hyphema. At 4 days after injury, OCT showed high-reflective zone between outer limiting membrane and visual cells, low-reflective zone like vacuoles in the outer retina and defect of outer limiting membrane and photoreceptor inner segment/outer segment junction (IS/OS) at the fovea. OCT showed recovery of foveal structure correlated with improvement of visual acuity. At 41 days later, OCT showed repair of outer limiting membrane, still persistent defective IS/OS. 105 days later, OCT showed repair of defective IS/OS and disappearance of high-reflective zone and low-reflective zone. His best-corrected visual acuity had recovered to 1.2.

High-reflective zone between outer limiting membrane and visual cells might be torn between almost retina at the fovea, and low-reflective zone like vacuoles in the outer retina might be the disorder of retinal cells.

Macula injury caused by badminton shuttle cock is reported here in the hope of encouraging appropriate eye-protector in badminton.

(JJOMT, 62: 74—78, 2014)