Applications of optical coherence tomography in the anterior segment of the eye

Omar Gamal Ali Elattar

يعد التصوير الطبقى الالتحامى البصرى من التقنيات التي لا تحتاج الى الملامسة فى التصوير، ويمكن بواسطتها الحصول على صور مقطعية متداخلة ذات تفاصيل واضحة للأنسجة الحيوية، وهذا التصوير يعتمد على خاصية الالتحام التداخلى البطئ، و هو يشابه التصوير باستخدام الموجات فوق الصوتية، فيما عدا أن أشعة الضوء تحت الحمراء ذات خاصية الالتحام البطئ التي يتم انبعاثها من صمام ثنائى القطب عالى الإضاءة يتم استخدامها بدلاً من الموجات الصوتية، و تتيح خاصية التداخل فرصة جيدة لقياس ابعاد التركيبات الدقيقة، حيث يتم مقارنة اوقات تأخر وصول نبضات الضوء المرتدة من الأجزاء التى يتم فحصها باوقات تأخر وصول نبضات الضوء المرتدة من مرآه عاكسة ذات مسافات معلومة محددة.ومنذ عقد ونصف، تم تطوير التصوير الطبقى الالتحامى البصرى ليستخدم في مجال العيون فى تصوير شبكية العين وذلك باستخدام أشعة الضوء تحت الحمراء ذات الطول الموجى 0.8 ميكرومتر، كما تم حديثا تهيئة تقنية التصوير الطبقى الالتحامى البصرى لتستخدم في تصوير الجزء الأمامى من العين بواسطة أشعة الضوء تحت الحمراء ذات الطول الموجى 1.3 ميكرومتر حيث أن لهذا الطول الموجى ميزتان: الأولى هي أن نسبة تعرض الشبكية لهذه الأشعة قليلة لان الماء يمتصها وبالتالي يمكن استخدام هذه الأشعة ذات الطاقة العالية بمقدار 20 ضعف دون ان يتعدى ذلك حدود تعرض الشبكية المسموح بها، ومن ثم تستطيع هذه الاشعة ذات الطاقة العالية إعطاء معدلات تصوير أعلى بدون التأثير على جودة التصوير. أما الميزة الثانية فهى أن هذه الأطوال الموجية العالية تتشتت بصورة أقل فى الأنسجة المعتمة مما يتيح فرصة اختراق أعمق وامكانية تصوير مكونات زاوية الخزانة الأمامية عبر حوف القرنية.وقد بدأ التصوير الطبقى الالتحامى البصرى للجزء الأمامى من العين باستخدام اجهزة مثبتة على المصباح الشقى كنماذج تجريبية، وفى السنوات القليلة الماضية تم تصنيع أجهزة ذات تصميمات خاصة مثل جهاز التصوير الطبقى الالتحامى البصرى للجزء الأمامى من العين (الفيزانتيو).وتوجد للتصوير الطبقى الالتحامى البصرى للجزء الامامي من العين تطبيقات عديدة منها استخدامه فى تقييم طبقة الدموع أمام سطح القرنية، تحديد ملائمة العدسات اللاصقة وفى تصوير عتامات القرنية المختلفة ويمكن بواسطته ايضا تقييم الطرق المختلفة فى جراحات القرنية حيث أن له استخدامات عديدة قبل عمليات تصحيح الابصار بالإكزيمر ليزر مثل استخدامه فى حساب قوة وسمك القرنية بدقة، كما انه يساعد بعد عمليات تصحيح الابصار بالإكزيمر ليزر فى تحديد سمك كل من القشرة والنسيج الداخلى المتبقى، بالإضافة إلى إمكانية كشف مضاعفات هذه العمليات ومعاينتها. كما ان له دور ذو قيمة فى متابعة ما بعد العمليات، كعمليات الكشط الضوئي للقرنية لتصحيح عيوب الإبصار باستخدام الليزر، عمليات الكشط الضوئى العلاجى للقرنية باستخدام الليزر، عمليات زراعة القرنية، عمليات زرع حلقات داخل النسيج الداخلى للقرنية وأيضاً فى تحديد مدى التئام جروح القرنية المختلفة ما بعد عمليات المياه البيضاء.كذلك يمكن بواسطة التصوير الطبقى الالتحامى البصرى فحص اجزاء زاوية الخزانة الأمامية و اكتشاف الزوايا القابلة للانغلاق بصور ذات درجة نقاء عالية. ويمكن بواسطته التمييز ما بين كل من انسداد حدقة العين ومرض القزحية المنبسطة، لكن من عيوب التصوير الطبقى الالتحامي البصري فى تصوير الجزء الأمامى من العين انه لا يستطيع تصوير الجسم الهدبى ما وراء القزحية، و إضافة إلى مكانته المتميزة فى تشخيص أمراض الأغلوكوما المختلفة، يعد هذا التصوير طريقة واعدة فى متابعة التكوين الداخلى للفقاعات ما بعد عمليات استئصال التربيق، حيث أن بامكانه اعطاء معلومات تساعد فى تحديد طرق معالجة هذه الفقاعات.و يساعد تصوير عدسة العين البلورية باستخدام التصوير الطبقى الالتحامى

البصرى فى تقدير درجة المياه البيضاء، وفى تقييم الحركة الديناميكية لتكيف عدسة العين، كما أن باستطاعته حساب كل من عمق واتساع الخزانة الأمامية للعين بالإضافة إلى تحديد مدى علو عدسة العين البلورية قبل عمليات زراعة العدسات امام عدسة العين البلورية، كذلك يساعد نقاء الصور المتميز في تحديد المضاعفات المختلفةللعدسات المنزرعة داخل العين مثل وجود تكلس على العدسات، وجود تلامس ما بين العدسات وقزحية العين، حدوث مرض أنسداد محفظة عدسة العين، وجود انحناء بغلاف عدسة العين وفى تحديد وجود عتامة بالغلاف الخلفي لعدسة العين.اما بالنسبة للانسجة العنبية فإن بإمكان التصوير الطبقى الالتحامي البصرى تحديد مكان وحجم ومحتوى بعض أمراض القزحية مثل أكياس وأورام القزحية المختلفة، وبامكانه أيضاً إعطاء صور للجسم الهدبى والصلبة فى حالات خاصة.كذلك فان تثبيت جهاز التصوير الطبقى الالتحامى البصرى في الميكروسكوب الجراحى يمكن استخدامه لتصوير الجزء الأمامى من العين بدون ملامسة أثناء إجراء بعض العمليات، حيث تساعد هذه التقنية فى أعطاء صور مقطعية متداخلة عالية الجودة، وأيضا فى تحديد سمك القرنية والصلبة اثناء هذه العمليات مما يساعد فى الحصول على صور ذات مقاطع طبقية اثناء اجراء عمليات زراعة القرنية باستخدام القطع الطبقي العميق وكذلك اثناء عمليات استئصال التربيق ما تحت الصلبة.وبالمقارنة مع جهاز الفحص البيولوجى المجهرى بالموجات فوق الصوتية يمتاز التصوير الطبقى الالتحامى البصرى بأنه لا يحتاج إلى ملامسة العين من الخارج ولا إلى غمس الجهاز فى سائل موصل، كما أن استخدامه فى حساب الأبعاد المختلفة للجزء الأمامى من العين يعتبر أدق ويعطي نقاء أعلى للصور، ومع ذلك فإنه لا يستطيع إعطاء صور للخزانة الخلفية للعين التي يمكن تصويرها بواسطة جهاز الفحص البيولوجى المجهرى بالموجات فوق الصوتية.