

تکنیک حباب شناسی چیست و چگونه درکمان را از زیست‌شناسی بالا می‌برد؟ - دیجیاتو

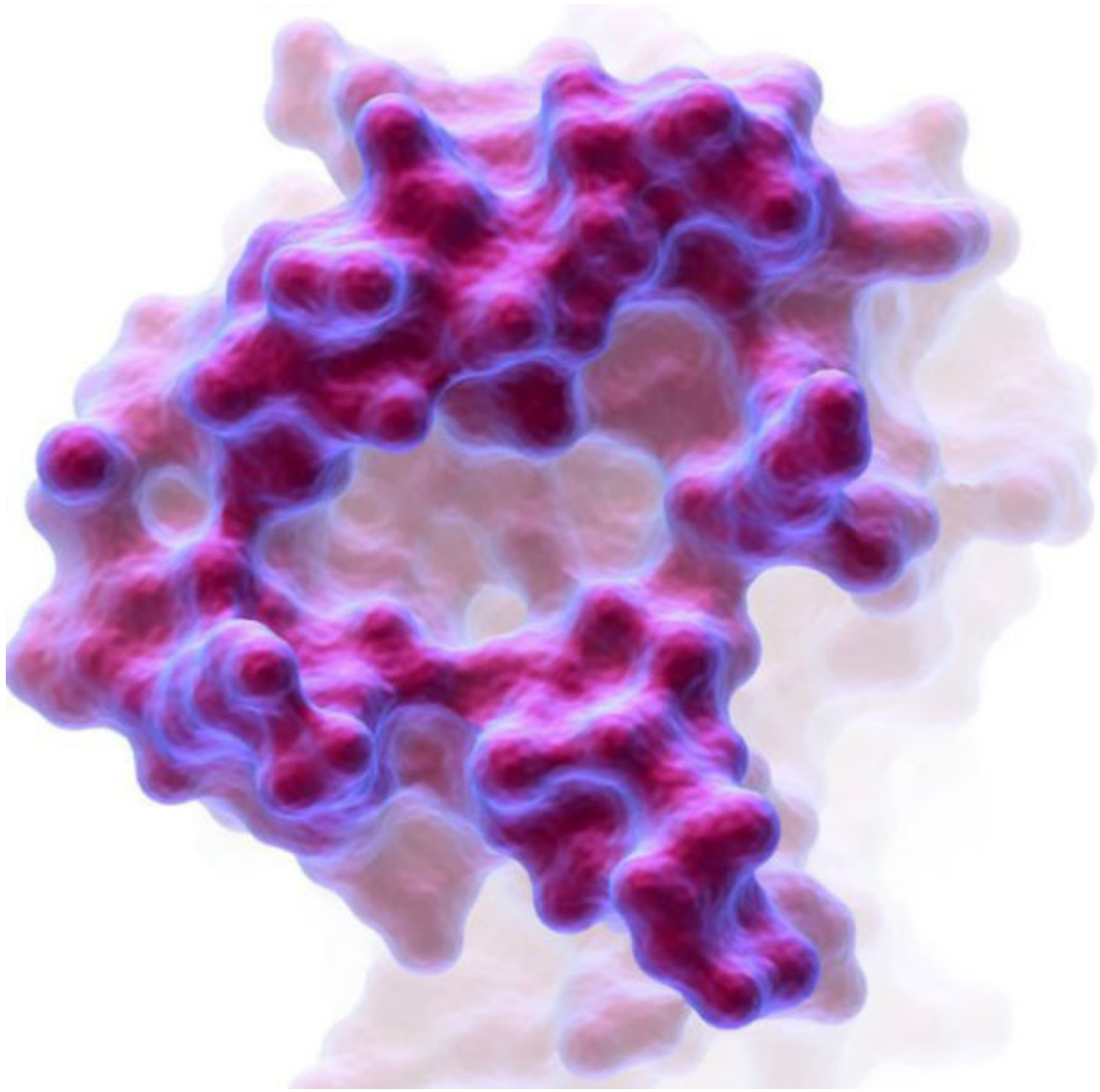
رسول خردمندی | جمعه، ۰۱ شهریور ۱۳۹۸

حباب‌شناسی یک تکنیک است. یک فن جدید در زیست‌شناسی که با بهره جستن از این روش می‌توان تصاویر و ویدیوهای بسیار پراهمیتی از ساختار مولکول‌های بدن ترسیم کنیم.

شاید بپرسید چرا «حباب»؟ در پاسخ باید به این نکته اشاره داشته باشیم که تصاویر مولکولی استخراج شده با استفاده از این تکنیک، مثل تصاویر MRI قرار نیست که کاملاً دقیق و واضح باشد. با حباب‌شناسی تنها می‌توان یک شمای کلی از ساز و کار مولکولی را درک کرد.

دانشمندان یک قدم رو به جلو حرکت کرده‌اند و با استفاده از این تکنیک، ساختارهای داخلی بدن را از زوایای مختلف با تولید ویدیوهای متنوع مشاهده می‌کنند. حداقل به یک سری جزئیات دسترسی پیدا کرده‌ایم که پیش از این شگرد تصویرسازی، قادر به درکشان نبودیم. شاید حتی فکر کنید این تصویرهای شماتیک به چه دردی می‌خورند؟

حباب‌شناسی می‌تواند علم و دانش ما را نسبت به بیماری‌های مجهول و پیچیده مثل [دمانس](#) (زوال عقل) و التهاب‌های مختلف بیشتر کند. به همین سبب اگر ما یک اتاق را تصور کنیم که در و پنجره‌اش نقص دارد، می‌توان با مد نظر داشتن چارچوب این دو شی، اتاق را مثل روز اول یا حتی بهتر مرمت و ترمیم کنیم. بیماری و پروسه درمانش نیز حکایت این چینی دارد و حباب‌شناسی می‌تواند انقلابی در تحقیقات علوم پایه پزشکی ایفا کند.



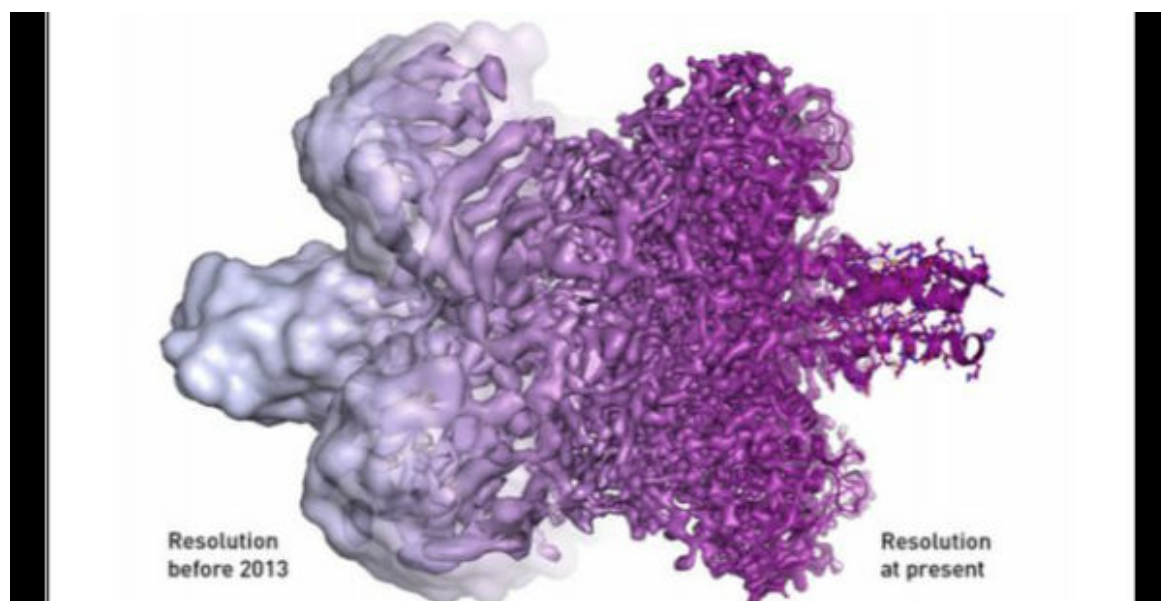
تصویری از ویروس آنفولانزا که با تکنیک کریستالوگرافی اشعه ایکس استخراج شد.

دکتر پیتر رزنتال، محقق برجسته موسسه فرانسیس کریک در شهر لندن اعتقاد دارد حباب‌شناسی تکنیکی آینده‌دار بوده و رشد خیره‌کننده‌ای از حیث بهره‌برداری دارد. او در این رابطه توضیح می‌دهد:

در حال حاضر این تکنیک، جذابترین رویکرد در پژوهش‌های زیست‌شناسی است و صاحب‌نظران عرصه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، حباب‌شناسی را به عنوان «انقلابی در تصویربرداری» یاد می‌کنند. تعداد نقشه‌برداری‌های سه بعدی و همچنین تصاویر جدید از سلول‌ها و مولکول‌های بدن در پژوهش‌های متعدد آتی رشد به سزایی خواهد داشت. پژوهشگران نیز به شدت اشتیاق دارند تا با یادگیری این علم، از آموخته‌هایشان در پروژه‌های جدید استفاده کنند.

با این حال قرار نیست دانشمندان به صورت مداوم و همیشگی از تکنیک حباب‌شناسی برای تصویربرداری‌های مولکولی استفاده کنند. چرا که تکنیک‌های دیگری مثل کرایو-الکترون

میکروسکوپی نیز وجود دارد که برای چند دهه همچنان در تحقیقات آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در حال حاضر حباب‌شناسی راه زیادی دارد تا به یک اصل و چارچوب خاص برای بهره‌برداری در سطح جهانی تبدیل شود.



تصویری از یک مولکول حبابی در ابعاد و مقیاس اتمی

تکنیک کرایو-الکترون همچنان پرفردار

دانشمندان، تکنیک کرایو-الکترون را در طول زمان اندکی دستکاری کرده‌اند و به همین سبب در سال ۲۰۱۷ میلادی جایزه نوبل شیمی به [پژوهشگران در این زمینه](#) اهدا شده بود اما از همان دوران و در بحبوحه‌ای که تکنیک کرایو-الکترون طرفدارهای بیشتری برای خود دست و پا کرده بود، تکنولوژی تصویربرداری به یک‌باره تغییرات اساسی به خود دید. پردازش تصاویر به گونه‌ای بهتر در آزمایشگاه‌ها انجام می‌شد. هزینه‌ها در این زمینه کاهش چشمگیر و قدرت منابع کامپیوتری نیز افزایش قابل توجهی پیدا کرده بود. تمام این موارد دست در دست هم قرار دادند و در نهایت علم «حباب‌شناسی» رسمیت پیدا کرد. پژوهشگران بالاخره توانستند تصاویر و ویدیوهای آلتر اچ‌دی و سه بعدی از مولکول‌ها به دست بیاورند و این موضوع، دستاورد چندان کمی نیست.

حباب‌شناسی می‌تواند علم و دانش ما را نسبت به بیماری‌های مجهول و پیچیده مثل دمانس (زوال عقل) و التهاب‌های مختلف بیشتر کند

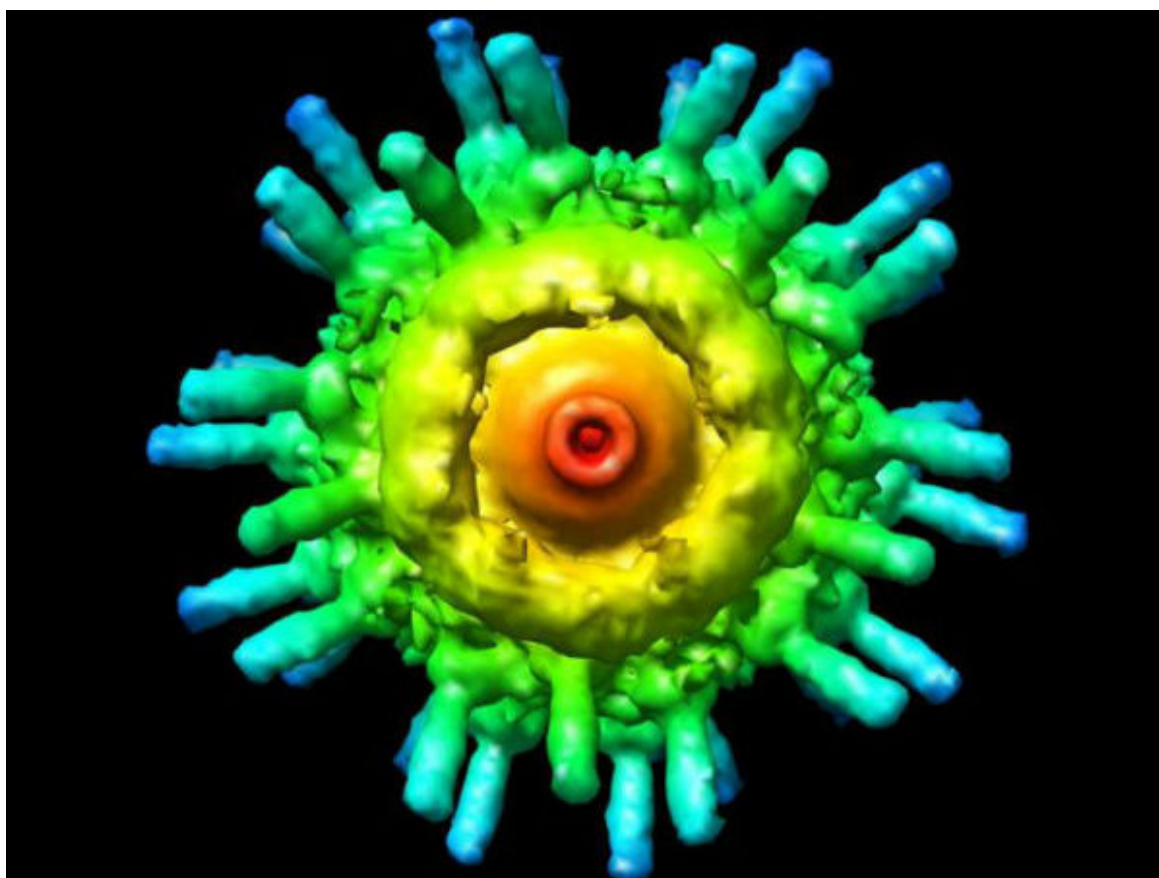
در حقیقت دانشمندان با تکنیک حباب‌شناسی می‌توانند مثل فیلم‌های علمی-تخیلی به درون سلول‌ها سفر کنند و به صورت سه بعدی مولکول‌های درون سلولی را شناسایی کرده و از مکانیسم‌هایشان آگاهی یابند. همچنین آنها با مدل‌سازی می‌توانند فرآیندهای بیماری‌زا را نیز مشاهده کرده یا حداقل حدس بزنند که چه اتفاقاتی دقیقاً در سلول می‌افتد. به خصوص بیماری‌هایی مثل ایدز که یافتن یک رویکرد درمانی قطعی، به یک چالش اساسی برای دانشمندان

تبدیل شده است. دکتر رزنتال مثال جالبی در این زمینه می‌زند:
مثل این می‌ماند که شما در حال تماشای یک رویداد ارکستر باشید و به چشم خود ببینید چگونه افراد مختلف با سازهایشان نواهای خاصی را می‌نوازند. شما این هارمونی را به چشم می‌بینید.

ما نیز یاد می‌گیریم که چگونه فرآیندهای درون سلولی کار می‌کنند و اگر اختلالی ایجاد شود دقیقا چه بلایی سر سلول‌ها و اجزایش می‌آید.

دانشمندان توانسته‌اند ویدیویی کوتاه بسازند. در این کلیپ یک برش از سلول زده می‌شود و در ادامه ویدیو ما وارد سلول می‌شویم و با اجزای داخلی سلول روبه‌رو می‌شویم که مثل یک شهر بزرگ می‌ماند. این حجم از جزئیات به صورت بصری ستودنی است.

در ویدیو همچنان نشان داده می‌شود که چطور مواد شیمیایی مثل یک بسته پستی از نقطه‌ای به نقطه دیگر درون سلول منتقل می‌شوند. ساز و کار مولکول‌های داخلی سلول با رنگ‌بندی‌های متنوع به خوبی ترسیم می‌شود و همه چیز برای مخاطب قابل درک است. از ساده‌ترین مکانیسم درون سلولی تا پیچیده‌ترین فرآیندهایی که شاید ده‌ها بار مطالعه‌اشان روی کاغذ هم نتواند باعث تفهیم موضوع شود.



تصویری دیگر از یک ویروس که با استفاده از روش حباب‌شناسی ترسیم شده.

تکنیک حباب‌شناسی؛ روشی که دانشمندان استقبال می‌کنند

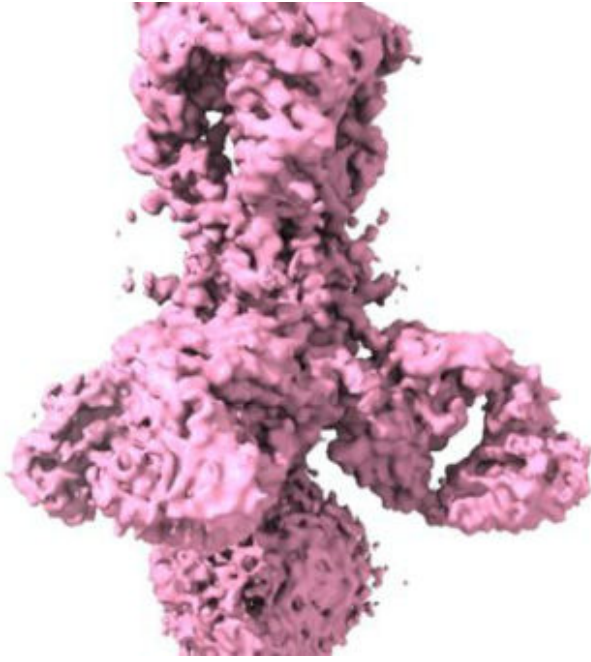
همچنین دانشمندان توانسته‌اند از ویروس آنفولانزا تصویربرداری سه بعدی داشته باشند. آنها تازه پی بردند که چگونه این ویروس می‌تواند به راحتی سلول‌های بدن را آلوده کرده و در نهایت چگونه توسط سلول‌های دستگاه ایمنی بدن خنثی می‌شود. به همین سبب در ذهن دانشمندان جرقه‌هایی زده شد که دقیقا به چه طریقی می‌توانند یک داروی قطعی برای درمان آنفولانزا تولید کنند.

لزلی کالدر، پژوهشگر شناخته شده موسسه کریک در زمینه آنفولانزا توضیح می‌دهد:

حباب‌شناسی یک قدم بزرگ و رو به جلو بود که بتوانیم ساختار درون سلولی را بهتر درک کنیم. چرا که قبلا در تکنیک کرایو-الکترون مجبور بودیم سلول‌ها را برش بزنیم تا نمای داخلی و بیرونی‌شان را مورد مطالعه قرار دهیم اما حالا ما می‌توانیم وضعیت یک آبجکت را به صورت یک پارچه و کلی ببینیم.

کالدر تنها دانشمندی نبود که نسبت به استفاده از این تکنولوژی ابراز امیدواری کرده است. تعداد بیشتری از دانشمندان از این تکنولوژی بهره می‌برند و خوشبختانه بودجه برای راه‌اندازی این نوع نقشه‌برداری سه بعدی نیز در دفاتر تحقیقاتی کشورهای غربی فراهم است. به همین سبب تعداد تصاویر و ویدیوهای حبابی اخیرا افزایش قابل توجهی داشته. دونالد بنتون، یکی دیگر از دانشمندان بیان می‌کند:

تقریبا هر هفته اطلاعات جذاب و شگفت‌انگیزی در زمینه میکروسکوپی و زیست‌شناسی مطرح می‌شود. حالا همگی می‌توانیم ساختار مولکولی را درون سلولی ببینیم و از ساز و کارشان سر در بیاوریم.



نمایی جدید و سه بعدی از ویروس آنفولانزا که با استفاده از تکنیک کرایو-الکترون به تصویر کشیده شد. با تصویر تکنیک کریستالوگرافی اشعه ایکس مقایسه کنید.

مشاهده شکل و ساختار مولکول‌های زیستی بسیار اهمیت دارد. چون در حقیقت آنها مثل چرخ و دنده با یکدیگر کار می‌کنند تا ما به عنوان یک موجود زنده نفس بکشیم. با شناخت هر چه بهتر این دسته از ابزارهای داخلی می‌توان حتی در آینده نزدیک آنها را مطابق میلمان تغییر دهیم. چه بسا در بیماری‌های مختلف بتوان بهتر مداخله کرد و داخل سلول را از تمام زوایا بررسی کرد.

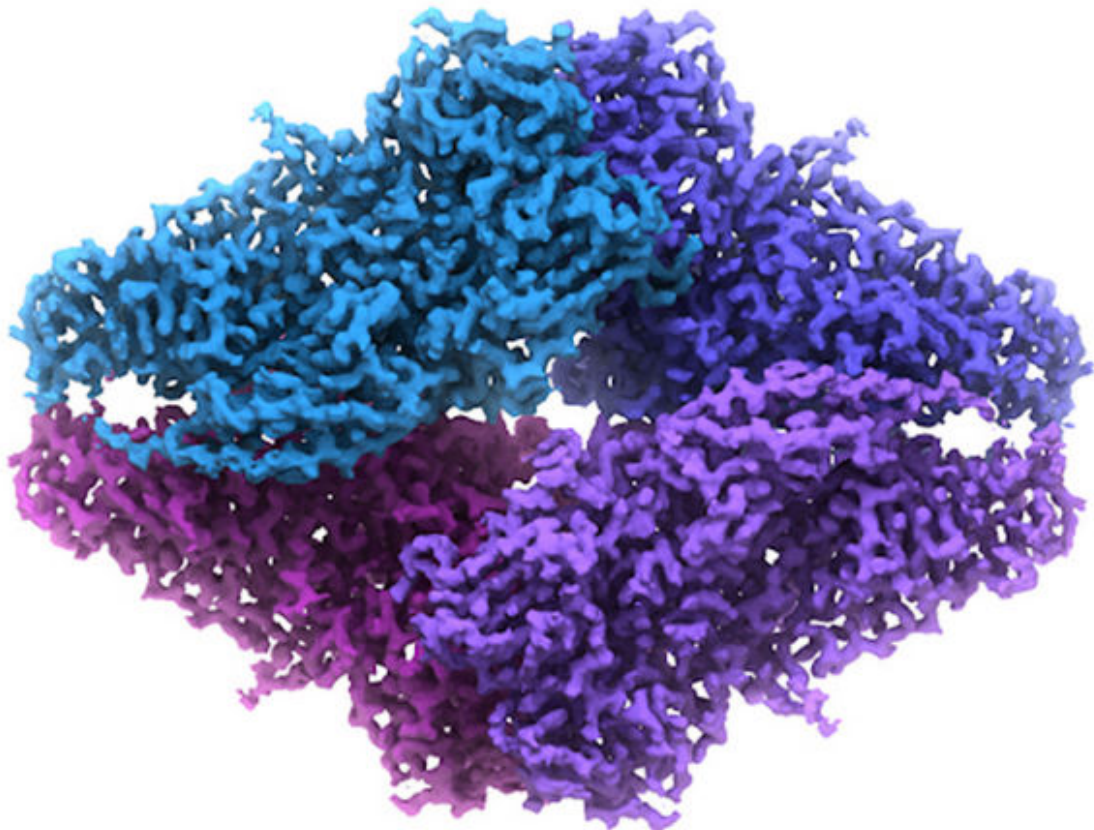


چرا اصلا حباب‌شناسی؟ چرا از سایر تکنیک‌ها استفاده نکنیم؟

پیش از مُد شدن حباب‌شناسی، دانشمندان با استفاده از تکنیک کریستالوگرافی با اشعه ایکس تلاش می‌کردند تا از وقایع مولکولی در سطح اتمی با خبر شوند. طی یک پروسه پیچیده، نمونه‌ها به کریستال تبدیل شده و سپس با تابش اشعه ایکس مشخص می‌شد که چه وقایعی در زمان مرگ سلولی در جریان بود.

پیش از مُد شدن حباب‌شناسی، دانشمندان با استفاده از تکنیک کریستالوگرافی با اشعه ایکس تلاش می‌کردند تا از وقایع مولکولی در سطح اتمی با خبر شوند

با این حال اشعه ایکس انرژی زیادی را به سلول منتقل می‌کرد و اشعه ایکس در این ماجرا عملکردی مثل یک انفجار از خود نشان می‌دهد. دانشمندان با کنار هم قرار دادن تصاویر به یک الگوی خاص دست می‌یافتند که در حقیقت همان وقایع پیش از مرگ سلولی است. کریستالوگرافی تکنیک به شدت موفق و سودمندی است. تصاویر در ابعاد اتمی بسیار زیادی با اتکا بر این شیوه به دست آمد و درک و فهم پژوهشگران از فرآیندهای زیستی به شدت افزایش پیدا کرد. پیشرفت علم داروشناسی تا حدود زیادی مدیون کریستالوگرافی است اما با تمام این حرف و صحبت، همچنان با یک سری عکس و تصاویر خشک و بی‌روح روبه‌رو بودیم. پژوهشگران صرفاً با مشاهده تصاویر باید حدس می‌زدند که در سطح مولکولی چه اتفاقاتی رخ داده و چه رویدادهایی باعث شده تا با این تصویر روبه‌رو شدیم.



تصویربرداری با استفاده از تکنیک کرایو-الکترون تا ۲.۲ انگستروم نیز شدنی است.

از طرفی دیگر کرایو-الکترون می‌تواند مولکول‌ها را در ماهیت طبیعی خود نشان بدهد. یک پژوهشگر با این شیوه می‌تواند مولکول یا ویروسی را در داخل سلول به روش‌های مختلف منجمد کرده و سپس از این آبجکت، هزاران عکس از زوایا و مراحل مختلف استخراج کند. تصویربرداری با استفاده از میکروسکوپ الکترونی انجام می‌شود اما در این روش نیز سطح داخلی سلول به درستی به نمایش در نمی‌آید.

در حباب‌شناسی می‌توان گفت همه چیز مطابق میل پژوهشگر پیش می‌رود. تصاویر در ابعاد و جزئیات بسیار بالا ذخیره می‌شود. حداقل اگر تصاویر بیانگر مکانیسم درون سلولی نباشد، فرد می‌تواند با ضبط و تهیه ویدیویی کوتاه به داخل سلول سفر کند. این همه قدرت مانور به واسطه روی کار آمدن یک تکنیک برای علم زیست‌شناسی در حد یک انقلاب علمی محسوب می‌شود. این طور فکر نمی‌کنید؟

[دیجیاتو](#)