سوال باقی مانده از تمرین دوم

سوال (5) : حالت های A و B و M در ultrasound

حالت A mode : ساده ترین حالت است که در آن تصویر بصورت یک بعدی روی صفحه نمایش داده می شود. یک single transducer بدن را اسکن کرده و اطلاعات جمع آوری شده به عنوان تابعی از عمق روی صفحه نشان داده می شود. برای اندازه گیری فواصل و کشف کیست یا تومور ایده آل است.

حالت B mode : در این حالت از آرایه خطی transducer ها برای اسکن همزمان یک سطح در بدن استفاده می شود.
موج های دریافتی توسط دستگاه به یک تصویر دوبعدی تبدیل می شوند
این حالت متداول ترین ultrasound است و به راحتی قابل تفسیر است.
یکی از کاربردهای مهمش در شناسایی ضایعات، کیست ها یا تومورها است.
بطور کلی حالت B می تواند شکل، اندازه، محل و بافت ساختارهای غیرطبیعی داخل بدن را نشان دهد.

حالت M mode : این حالت مجموعه ای از تصاویر ultrasound حالت A و B را می گیرد و از آن ها برای ایجاد یک ویدیو استفاده می کند.
این حالت به پزشکان این امکان را می دهد که دامنه حرکات را ببینند و برای تنظیم سرعت ساختارهای آناتومی یا مشاهده تفاوت ها در یک دوره زمانی مناسب است.
در اکوکاردیوگرافی که نیاز به تفکیک ساختارهای ظریف قلبی است، مناسب می باشد
برای ارزیابی ضربان قلب جنین و همچنین ارزیابی اختلالات دریچه استفاده می شود.

PILLNOTEBOOK

Scanned with CamScanner

تمرین سری سوم بخش اول

امیرمحمد عزتی 402212269

همفکری با سید امیر کسائی

سوال ①:

آ) رزولوشن در میکروسکوپ ها را با مفهوم minimum distance بیان می‌کنند که بدین معنی است که کمترین فاصله‌ی بین دو نقطه که توسط میکروسکوپ می‌تواند تشخیص و تمیز داده شود چقدر است.

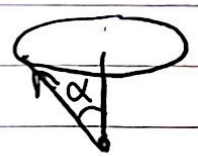
ب)

$$d = \frac{0.61\lambda}{NA} = \frac{0.61\lambda}{\mu \sin\alpha}$$

λ همان طول موج نوری است که می‌تابانیم و خب تا حدی امکان کوچک‌تر کردن λ را داریم و محدود است.

μ ضریب شکست محیط است که اگر محیط‌ای انتخاب کنیم که ضریب شکست بیشتری داشته باشد در نتیجه نورهای بیشتری توسط objective دریافت می‌شود و در نتیجه رزولوشن بیشتری خواهیم داشت.

α هم زاویه بین پرتو نور و خط عمود lens ما است یا هم نیم زاویه با محور نوری.



PILLNOTEBOOK

Scanned with CamScanner

ج) همان طور که در بخش "ب" نیز کمی بیان شد؛ برای افزایش رزولوشن می‌توانیم طول موج نور تابشی را کم کنیم، زاویه α را بیشتر کنیم و همچنین از ماده‌ای با ضریب شکست بالا بعنوان medium استفاده کنیم.

کاهش طول موج دارای محدودیت است و تا مقداری معین می‌توان طول موج نور را کم کنیم. پس دو مورد دیگری موثرتر است.

برای افزایش زاویه α، می‌توانیم specimen را به لنز نزدیک کنیم یا از عدسی با قطر بزرگتر استفاده کنیم.

برای افزایش μ هم که می‌توان از ماده با ضریب شکست بیشتر استفاده کرد.

د)

$$f = 600\ THz = 6 \times 10^{14}\ Hz$$

$$\mu = 2.1$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$V = f\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{V}{f} = \frac{3 \times 10^{8}\ m/s}{6 \times 10^{14}\ Hz}$$

$$\Rightarrow \lambda = 5 \times 10^{-7}\ m$$

$$d = \frac{0.61\,\lambda}{\mu \sin\alpha} = \frac{0.61 \times 5 \times 10^{-7}}{2.1 \times \underbrace{\sin 30^\circ}_{\frac{1}{2}}} = 2.90 \times 10^{-7}\ m = \boxed{290\ nm}$$

PILLNOTEBOOK

Scanned with CamScanner

سوال ②:

آ) مبنای کار میکروسکوپ bright-field ارسال جبهه موج به سمت specimen است. چون specimen دارای ضخامت t است و ضریب انکسارش بیشتر از ضریب انکسار لام میکروسکوپ می‌باشد پس دچار یک تاخیر phase به اندازه‌ی $t(n_{specimen} - n_m)$ خواهد شود و این تاخیر فاز یا retardation باعث ایجاد کنتراست می‌شود.

ب) با گذاشتن یک dark-field Condenser جلوی برخورد پرتوهای نور مستقیم به specimen را می‌گیریم و فقط به پرتوهای مایل اجازه عبور می‌دهیم. با این کار باعث می‌شویم نور background وارد objective مان نشود و کنتراست بهتری بگیریم. (بکگراند سیاه خواهد بود)

ج) میکروسکوپ dark-field بدلیل بکگراند سیاه، کنتراست خوبی ایجاد می‌کند و object های 25nm هم نمایش می‌دهد.

در کاربردهایی که بخواهیم با magnification پایین مرز سلول ها را ببینیم و مورفولوژی و شکل کلی سلول برایمان مهم است، استفاده می‌شود. مثلا برای دیدن سلول های sperm.

PILLNOTEBOOK

Scanned with CamScanner

د) معایب و محدودیت های میکروسکوپ الکترونی عبارتند از :

۱- عدم توانایی آنالیز نمونه زنده

2- تصویربرداری سیاه سفید

3- هزینه بالای دستگاه، تجهیزات و نگهداری

یکی از مهمترین محدودیت های میکروسکوپ الکترونی عدم توانایی آنالیز نمونه زنده است.

چون میکروسکوپ الکترونی برای کار کردن نیاز به خلاء بالایی دارد به این دلیل که الکترون هایی که برای ایجاد تصویر استفاده می شوند به راحتی توسط مولکول های موجود در هوا پراکنده می شوند. پس نمونه باید در خلاء قرار گیرد و نمی توان نمونه های زنده را که نیاز به هوا دارند را در این تکنیک تصویر گرفت.

علاوه بر این موضوع، پرتو الکترونی مورد استفاده در میکروسکوپ الکترونی از انرژی بالایی برخوردار است. این پرتو الکترونی پرانرژی برای نمونه بیولوژیکی مخرب است. در نتیجه این قدرت تخریب الکترون ها، تصویربرداری از سلول های زنده را با میکروسکوپ الکترونی غیرممکن می کند.

PILLNOTEBOOK

Scanned with CamScanner

③ آ) شمارش سلول‌های گلبول قرمز خون : میکروسکوپ bright field
با استفاده از لام Haemocytometer .

برای شمردن سلول‌های گلبول قرمز میکروسکوپ نوری با magnification 1000X مناسب است که البته برای شمردن در حد 400X نیز کافی می‌باشد. پس میکروسکوپ bright field برای این منظور بکار می‌رود.

ب) مشاهده‌ی هاگ‌های قارچ ← میکروسکوپ bright field

برای مشاهده هاگ‌های قارچ نیاز به magnification 400X بصورت مینیمم داریم و با استفاده از میکروسکوپ bright field می‌توان تا magnification 1000X داشت که مناسب برای مشاهده هاگ‌های قارچ است.

پ) تصویربرداری از ویروس کرونا : با استفاده از میکروسکوپ الکترونی انجام می‌گردد. سایز ویروس کرونا بین 40 تا 140 نانومتر است و برای گرفتن تصویر با رزولوشن بالا از میکروسکوپ الکترونی استفاده می‌شود.

ج) مطالعه پروتئین‌های غشای سلول : میکروسکوپ STED

بطور کلی میکروسکوپ STED می‌تواند ساختارهای کوچک مثل پروتئین را به ایمان visualize کند. حتی با STED می‌توانیم درک خوبی از function پروتئین‌های غشای سلولی بدست آوریم.

د) مشاهده‌ی کریستال ویتامین‌ها ← میکروسکوپ Dark field

کریستال‌های ویتامین به اندازه چند میکرومتر هستند و همچنین بصورت شفاف هستند. پس استفاده از میکروسکوپ Dark field باعث ایجاد کنتراست خوبی می‌شود.

PILLNOTEBOOK

Scanned with CamScanner

ر) تصویربرداری دوبعدی اندامک های داخل و جزئیات سلول از یک نمونه نازک:

برای این هدف می توانیم از میکروسکوپ الکترونی TEM استفاده کنیم که برای نمونه های نازک مناسب است و رزولوشن بالایی از جزئیات و اندامک های سلول می دهد.

ز) تصویربرداری سه بعدی از ساختار سطحی یک نمونه نسبتاً ضخیم و فیکس شده

میکروسکوپ STED یا Confocal برای نمونه های 3D مناسب است که می توانند بصورت برش هایی تصویر بگیرند و مناسب برای نمونه های ضخیم تر هم می باشند.
هم چنین در میکروسکوپ Confocal از نمونه های فیکس شده استفاده می شود.

و) تصویربرداری سه بعدی سلول های یک نمونه زنده و نازک

می توانیم از میکروسکوپ Confocal یا STED استفاده کنیم چون نیاز به تصویربرداری 3D و همچنین نمونه زنده داریم.
اگر نیاز به بررسی جزئیات بیشتر با رزولوشن بالا از سلول داشته باشیم میکروسکوپ STED مناسب تر است.

ه) مطالعه ساختاری و عملکرد نورون های هرمی مغز ← میکروسکوپ STED

برای بررسی عملکرد نورون ها باید از تصویربرداری live استفاده کنیم که میکروسکوپ STED امکان live را می دهد.
همچنین میکروسکوپ STED، رزولوشن و Contrast خوبی در نمایش جزئیات نورون های مغزی دارد.

Scanned with CamScanner

۵) تهیه تصاویر هیستوپاتولوژی از بافت بدن:

از میکروسکوپ brightfield یا fluorescence استفاده می‌شود.
یکی از دلایل این است که ماده‌های فلورسنت کنتراست خوبی در تصاویر بافت‌ها ایجاد می‌کنند. اگر نیاز به تصویر رنگی نداشته باشیم می‌توان از brightfield استفاده کرد.

PILLNOTEBOOK

Scanned with CamScanner