

دکتر حبیب‌الله گل‌افشان، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی شیراز

آنالیزورهای خون‌شناسی، برخی پارامترهای خونی را برای گلبول‌های قرمز و پلاکت‌ها و گلبول‌های سفید با ترسیم هیستوگرام یا محاسبه، گزارش می‌کنند. برخی از این پارامترها جای پای خود را در هماتولوژی باز کرده است و دریچه‌های تازه‌ی تشخیصی ارائه کرده است و برخی هنوز تنها جنبه‌ی گزارش دارد. در این فصل اشاره‌ای کوتاه و گذرا به پارامترهای خونی و کاربرد آن‌ها در علم هماتولوژی شده است. برای تعیین پارامترهای هماتولوژی به ۲ سی‌سی خون در ضدانققاد  $K_2EDTA$  یا  $K_3EDTA$  یا  $Na_2EDTA$  نیاز است. ضدانققاد  $K_2EDTA$  به میزان 1/5 میلی‌گرم، به ازای هر سی‌سی خون توصیه شده از سوی کمیته‌ی استانداردسازی در هماتولوژی است. اندکس‌های خون، به شرطی که نمونه‌ی خون در یخچال 4 درجه‌ی سانتی‌گراد قرار گیرد تا 24 ساعت قابل اطمینان است. قبل از آنالیز باید نمونه‌ی خون را به دمای اتاق رساند و حداقل آن را با 8 بار عمل وارونه‌سازی یا 2 دقیقه روی روتاتور، مخلوط کرد.

### پارامتر هموگلوبین (Hemoglobin, Hb)

با پارامتر هموگلوبین می‌توان درجه‌ی کم‌خونی و پرخونی را سنجید. محدوده‌ی 95 درصد طبیعی آن در نوزاد 13/6 تا 20/1 گرم درصد است. در حدود دوماهگی مقدار هموگلوبین به 10 تا 11 می‌رسد و افت آن ناشی از تبدیل HbF به HbA است. هموگلوبین F میل ترکیبی بسیاری با اکسیژن دارد و رهاسازی اکسیژن از آن کند است؛ از این رو برای اکسیژن‌رسانی بهتر نوزاد، غلظت خون بالاست. هموگلوبین در بچه‌ها در محدوده 11 تا 13 گرم درصد در نوسان است و در بلوغ برای زنان  $14 \pm 2$  و برای مردان  $16 \pm 2$  گرم درصد طبیعی است. مقدار هموگلوبین در آقایان به علت وجود هورمون‌های آندروژن 2 گرم بیشتر از گروه هم‌سن نسبت به جنس مؤنث است. در خانم‌های منوپاز، به علت کاهش استروژن این تفاوت به حدود یک گرم می‌رسد. بارداری از هفته‌ی هشتم با افزایش حجم خون، موجب رقیق شدن و هیدرمی حاملگی می‌شود. در بارداری 1500 سی‌سی مایع و 300 سی‌سی گلبول قرمز به حجم خون اضافه می‌شود و از این رو، طی بارداری هموگلوبین 13 یا 14 یک خانم به حدود 11 می‌رسد. هموگلوبین کمتر از 11 را کم‌خونی حاملگی گویند. رقیق شدن خون برای خون‌رسانی به جفت ضروری است.

## هماتوکریت (Hematocrite, HCT)

حجم فشرده‌ی گلبول‌های قرمز را در میزان مشخصی خون که برابر 100 درصد در نظر گرفته می‌شود، هماتوکریت می‌گویند. هماتوکریت بازتابی از تعداد گلبول‌های قرمز است. نمونه‌ی خون برای تعیین هماتوکریت در لوله‌های کاپیلاری به مدت 5 دقیقه سانتریفیوژ می‌شود و حجم فشرده‌ی گلبول‌های قرمز از روی خط کش مدرج به دست می‌آید. در شخصی سالم، هماتوکریت حدود 3 برابر هموگلوبین است. مقدار نرمال هماتوکریت برای آقایان 36 تا 44 درصد و برای خانم‌ها 40/7 تا 50/3 درصد است. مقدار نرمال آن در نوزادان 45 تا 61 درصد و در بچه‌ها 32 تا 42 درصد است.

## شمارش گلبول‌های سفید (White blood cell count)

محدوده‌ی 95 درصد طبیعی شمارش گلبول‌های سفید 4400 تا 10800 در هر میلی‌متر مکعب است؛ بنابراین 2/5 درصد جمعیت سالم ممکن است کمتر از 4000 و 2/5 درصد نیز اندکی بیشتر از 10800 گلبول سفید داشته باشند. تعداد گلبول سفید در بدو تولد ممکن است به 30000 در میلی‌متر مکعب برسد و در هفته‌های اول و دوم ممکن است گلبول‌های نارس سفید و قرمز در خون محیطی مشاهده شود که پس از هفته‌ی دوم طبیعی می‌شود.

شمارش افتراقی گلبول‌های سفید به توزیع انواع گلبول‌های سفید برحسب درصد گفته می‌شود؛ برای مثال در شخصی سالم و بالغ تعداد نوتروفیل 40 تا 70 درصد، لنفوسیت 20 تا 40 درصد، منوسیت 1 تا 8 درصد، اتوزینوفیل 2 تا 5 درصد، بازوفیل 1 درصد و سلول باند تا 4 درصد شمارش افتراقی را به خود اختصاص می‌دهد. کمتر از سن شش‌سالگی، تنها درصد نوتروفیل و لنفوسیت برعکس بزرگسالان می‌شود و از این رو تا زیر شش‌سالگی سلول غالب، لنفوسیت و در بزرگسالان سلول غالب، نوتروفیل است. به کاهش گلبول سفید، لکوپنی و به افزایش آن لکوسیتوز گفته می‌شود.

## شمارش گلبول‌های قرمز (Red blood cell count)

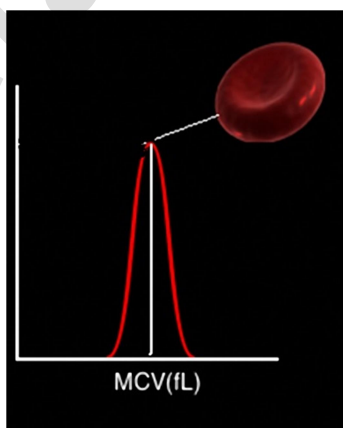
دامنه‌ی 95 درصد طبیعی شمارش گلبول‌های قرمز برای آقایان 4/7 تا 6/1 و برای خانم‌ها 4/2 تا 5/4 میلیون در میلی‌متر مکعب است. شمارش گلبول‌های قرمز در کم‌خونی‌های ناشی از نارسایی مغز استخوان، مانند کم‌خونی آپلاستیک کاهش و در پرخونی افزایش می‌یابد.

### پارامتر حجم متوسط گلبول قرمز (Mean Cell Volume, MCV)

چنانچه یک گلبول قرمز را به نمایندگی از تمام گلبول های قرمز حجم سنجی کنند، به آن MCV یا حجم متوسط گلبول قرمز می گویند. حجم متوسط گلبول قرمز در آنالیزورهای خون شناسی، بر اساس نبض ولتاژی یا پراکنش نور در زاویه ی روبه جلو محاسبه می شود. برای محاسبه ی MCV به روش دستی، هماتوکریت را بر تعداد گلبول های قرمز برحسب میلیون تقسیم می کنند و حاصل را در عدد 10 ضرب می کنند؛ برای مثال چنانچه هماتوکریت، 45 درصد و شمارش گلبول قرمز 5 میلیون در میلی متر مکعب باشد، مقدار MCV برابر 90 فمتولیترا خواهد بود.

مقدار نرمال MCV در بزرگسالان 80 تا 94 فمتولیترا است. هر فمتولیترا، 10 به توان منفی 15 لیتر است. محدوده ی 95 درصد طبیعی MCV در بدو تولد، 104 تا 120 فمتولیترا است و کمتر از 94 درصد، میکروسیت بدو تولد قلمداد می شود. کمترین مقدار MCV در یک سالگی به چشم می خورد که ممکن است به حدود 70 فمتولیترا کاهش یابد، ولی در کودک سالم MCV کمتر از 70 نمی شود و کمتر از آن نشان دهنده ی سندرم های تالاسمی یا آنمی فقر آهن است.

پارامتر MCV تا 10 الی 15 سالگی نوسان دارد و بعد از آن بین 80 تا 94 فمتولیترا ثابت می شود. پارامتر MCV گلبول ها را به سه دسته ی: نرموسیت (80 تا 94) و میکروسیت (کمتر از 80) و ماکروسیت (بیشتر از 100) طبقه بندی می کند. پارامتر MCV از ضدانعقاد و دمای اتاق تأثیر می پذیرد؛ ولی با نگهداری خون در 4 درجه ی سانتی گراد تا 24 ساعت بدون تغییر باقی می ماند.

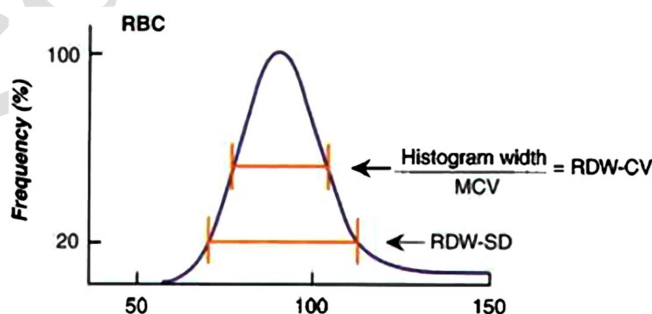


### پارامتر توزیع دامنه ی حجم گلبول های قرمز (Red Cell Distribution Width, RDW)

پارامتر RDW دامنه‌ی پراکندگی حجم گلبول‌های قرمز را بیان می‌کند. پهنای خطی که از 20 درصد فراوانی هیستوگرام حجم گلبول‌های قرمز را قطع کند، برابر<sup>1</sup> RDW-SD است که مقدار نرمال آن  $42 \pm 3$  فمتولیتراست. برای محاسبه‌ی پارامتر RDW-CV مقدار یک انحراف معیار از RDW بر MCV تقسیم شده است و حاصل در عدد 100 ضرب می‌شود. مقدار نرمال RDW-CV بین 11 تا 14/5 درصد است. پارامتر RDW نشان‌دهنده‌ی تغییرات اندازه‌ی گلبول‌های قرمز است و ارزش این پارامتر برحسب SD دقیق‌تر از CV است؛ زیرا RDW-SD به صورت مستقیم، از روی هیستوگرام به دست می‌آید. بر اساس MCV و RDW می‌توان گلبول‌های قرمز را طبقه‌بندی کرد؛ مثلاً  $MCV=70$  و  $RDW=20$  درصد به معنای میکروسیت غیر یک‌دست است و از الگوهای مرفولوژی در آنمی فقر آهن است، یا  $MCV=110$  و  $RDW=18$  درصد به مفهوم ماکروسیت غیر یک‌دست است که غالباً در کم‌خونی مگالوبلاستیک مشاهده می‌شود و یا  $MCV=70$  و  $RDW=12$  درصد به معنای میکروسیت یک‌دست است که امکان دارد سندرم‌های تالاسمی را نشان دهد.

پارامتر RDW نه تنها در طبقه‌بندی کم‌خونی‌ها بارز است، بلکه افزایش آن بدون ارتباط با کم‌خونی در بسیاری از بیماری‌ها، مزمن شدن بیماری و احتمال مرگومیر ناشی از آن را نشان می‌دهد؛ برای مثال افزایش RDW در نارسایی مزمن کلیه، گویای کاهش بیشتر سرعت فیلتراسیون و افزایش آن در بیمار قلبی گویای نارسایی در خون‌رسانی عروق و افزایش آن در بیماران دیابتی گویای افزایش خطر نارسایی کلیه و عوارض عروقی است. افزایش RDW در سنین پیری پیش‌بینی‌کننده‌ی مرگومیر ناشی از عوارض بیماری‌های این دوران است؛ از این رو افزایش RDW برای تمام موارد

مرگومیردار<sup>2</sup> پیش‌بینی‌کننده‌ی بحرانی شدن است.



رسم خط میانه، محور X را در هیستوگرام حجم در مقدار MCV قطع می‌کند. پهنای خطی که از 20 درصد

<sup>1</sup>. دامنه‌ی توزیع برحسب انحراف معیار

<sup>2</sup>. All mortality cases

فراوانی، هیستوگرام حجم را قطع می کند، به عنوان پارامتر RDW-SD در نظر گرفته می شود. برای محاسبه ی RDW بر حسب CV، مقدار 1SD پهنا بر MCV تقسیم می شود و حاصل آن در عدد 100 ضرب می شود (Mckenzie, 2010: 819).

### پارامتر میانگین وزن هموگلوبین در گلبول قرمز (Mean Cell Hemoglobin, MCH)

چنانچه یک گلبول قرمز به نمایندگی از کل گلبول های قرمز انتخاب شود و وزن آن سنجیده شود، به آن MCH گویند که مقدار نرمال آن 27 تا 32 پیکوگرم است. هر پیکوگرم 10 به توان 12- گرم است. کاهش MCH نشان دهنده ی وسعت هاله ی مرکزی در گلبول های قرمز و کم رنگ شدن یا هایپوکروم شدن گلبول های قرمز است که در آنمی فقر آهن و سندرم های تالاسمی ماینور مشاهده می شود. افزایش MCH موجب هایپرکروم شدن گلبول های قرمز می شود.

### پارامتر توزیع دامنه ی هموگلوبین (Hemoglobin Distribution Width, HDW)

توزیع دامنه ی هموگلوبین به یکنواختی و غیریکنواختی توزیع هموگلوبین در گلبول های قرمز می پردازد و مقدار نرمال آن 2/2 تا 3/2 درصد بر حسب CV است. افزایش HDW به معنای ناهمگون بودن گلبول های قرمز از نظر محتوای هموگلوبین است که در آنمی فقر آهن و کم خونی سیدروبلاستیک مشاهده می شود. با شروع آهن درمانی در آنمی فقر آهن گلبول های نرموکروم وارد خون محیطی بیمار که نمای میکروسیت هایپوکروم دارد، می شود و موجب افزایش HDW می گردد که در این حالت، افزایش HDW نشان دهنده ی پاسخ به درمان آهن است.

### پارامتر غلظت هموگلوبین در گلبول قرمز (Mean Cell Hemoglobin Concentration, MCHC)

برای محاسبه ی MCHC، نسبت وزن به حجم گلبول در عدد 100 ضرب می شود. برای محاسبه ی MCHC می توان مقدار MCH را بر MCV تقسیم و حاصل را در عدد 100 ضرب کرد و یا اینکه هموگلوبین (وزن) را بر هماتوکریت (حجم) تقسیم و حاصل را در 100 ضرب کرد. مقدار نرمال این پارامتر 33 تا 35 درصد است.

کاهش پارامتر MCHC گویای این است که گلبول با وجود داشتن ظرفیت، فاقد هموگلوبین کافی است و به معنای هایپوکرومیای واقعی است و افزایش آن نشان‌دهنده‌ی این است که گلبول بیشتر از ظرفیتش هموگلوبین دریافت کرده است؛ برای مثال در مرفولوژی استوماتوسیتوز که گلبول، آبدار می‌شود، MCHC کاهش می‌یابد و در اسفروسیتوز که بر اثر تراکم هموگلوبین حتی هاله‌ی مرکزی ناپدید می‌شود، افزایش MCHC مشاهده می‌شود. وقتی MCHC نرمال می‌شود، بدین معناست که گلبول به تناسب حجمش هموگلوبین دریافت کرده است؛ برای مثال در کم‌خونی مگالوبلاستیک MCV و MCH، هر دو افزایش می‌یابند، ولی MCHC طبیعی است که بدین معناست که گرچه گلبول بزرگ شده است، به تناسب بزرگ شدن هموگلوبین دریافت کرده است.

### پارامتر حجم متوسط پلاکتی (Mean Platelet Volume, MPV)

پارامتر حجم متوسط پلاکتی، اندازه‌ی پلاکت را مشخص می‌کند که نرمال آن بین 7 تا 11 فمتولیتراست. حجم کمتر از 7 به معنای وجود پلاکت‌های ریز و بیشتر از 11 به معنای وجود پلاکت‌های درشت است. حجم متوسط پلاکتی در کنار شمارش پلاکت تفسیر می‌شود که برای آن می‌توان چهار حالت در نظر گرفت:

**1. افزایش شمارش پلاکت با مرفولوژی ریز (MPV ↓, ↑platelet):** برای مثال می‌توان به شمارش پلاکت 700000 در میلی‌متر مکعب و  $MPV = 5 \text{ fL}$  اشاره کرد. این حالت در بیماری‌های التهابی روماتیسمی و عفونت‌های غیرفراگیر و در اوایل آنمی فقر آهن مشاهده می‌شود. این الگو برای بیماری‌های التهابی، التهاب فعال را نشان می‌دهد.

**2. کاهش شمارش پلاکت با پلاکت‌های درشت (MPV ↑, ↓platelet):** برای مثال می‌توان به پلاکت 30000 در میلی‌متر مکعب و  $MPV = 13 \text{ fL}$  اشاره کرد. این حالت پدیده‌های تخریبی پلاکت در خون محیطی و جبران سنتز پلاکت در مغز استخوان را نشان می‌دهد. از مثال‌های بارز این پدیده می‌توان به ترومبوسیتوپنی ایمونولوژیک (ITP)، هپاتیت C، پرکاری سمی تیروئید، لوپوس، انعقاد داخل عروقی منتشره، سندرم برنارد سولیر و سندرم‌های ماکروترومبوسیتوپنی در رابطه با جهش‌های MYH9، مانند آنومالی مای‌هگلین اشاره کرد.

**3. کاهش شمارش پلاکت همراه با کاهش اندازه (MPV ↓, ↓platelet):** برای مثال می‌توان به پلاکت 50000 در میلی‌متر مکعب و  $MPV = 3 \text{ fL}$  اشاره کرد. در این حالت پلاکت‌ها، مانند نقطه در خون محیطی مشاهده می‌شوند. این الگو در سندرم ویسکوت آلدریچ مشاهده می‌شود. سندرم ویسکوت آلدریچ نوعی بیماری کاهش ایمنی است که با آگزمای پوستی همراه است.

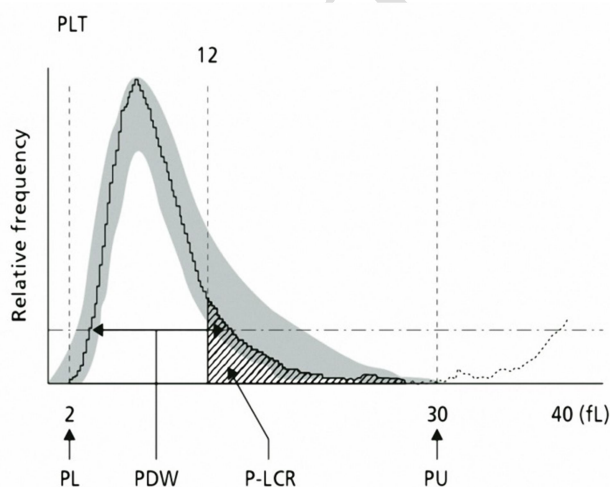
**4. افزایش شمارش پلاکت همراه با افزایش (MPV ↑, ↑platelet):** برای مثال می‌توان به شمارش پلاکت 600000 در میلی‌متر مکعب و  $MPV = 14 \text{ fL}$  اشاره کرد. افزایش شمارش پلاکت، همراه با پلاکت‌های درشت و ژیانته در اختلالات مایلوپرولیفراتیو

مشاهده می‌شود.

توجه کنید که در افراد سالم مقدار MPV با شمارش پلاکت نسبت عکس دارد؛ برای مثال شخصی که 150000 پلاکت در میلی‌متر مکعب دارد، پلاکت‌های درشت‌تری دارد؛ در مقایسه با شخصی که شمارش پلاکت او 300000 در میلی‌متر مکعب است.

### پارامتر نسبت پلاکت‌های درشت (Platelet Large Cell Ratio, P-LCR)

نسبت پلاکت درشت یا P-LCR بدین معناست که چند درصد از پلاکت‌های بیمار، حجمی بیشتر از 12 فمتولیترا دارند. این پارامتر از روی هیستوگرام حجم پلاکتی به دست می‌آید و برای محاسبه‌ی آن سطح زیر منحنی از 12 تا 20 فمتولیترا بر کل سطح زیر منحنی هیستوگرام تقسیم می‌شود تا درصد سهمیه‌ی پلاکت‌های درشت مشخص شود. مقدار نرمال P-LCR در طیف 11/9 تا 66/9 درصد قرار می‌گیرد. افزایش حجم متوسط، ارزشی معادل افزایش MPV دارد. افزایش پارامترهای MPV و RDW در بیمار قلبی، پیش‌بینی‌کننده‌ی مرگ است. پارامتر P-LCR را نیز باید با در نظر گرفتن شمارش پلاکت تفسیر کرد.



شیوه‌ی محاسبه اندکس‌های پلاکتی با توجه به هیستوگرام حجم پلاکتی (Mckenzie, 2010: 815)

### پارامتر محتوای هموگلوبین رتیکولوسیت (Content Hemoglobin Reticulocyte, CHR)

آنالیزورهای پیشرفته، نه تنها رتیکولوسیت را شمارش می‌کند، بلکه آن را به سه دسته، با توجه به محتوای RNA طبقه‌بندی می‌کند.

رتیکولوسیت‌های تحت استرس بیشترین مقدار RNA را دارند. رتیکولوسیت‌ها در آنالیزورها، بر اساس شدت فلورسانس RNA با رنگ‌های پیوندشده به RNA، مانند تیازول نارنجی سنجیده می‌شوند. رتیکولوسیت با مقدار فراوان RNA، مشابه مرفولوژی پلی کروماژی در رنگ آمیزی رومانوفسکی است که بیانگر همولیز شدید یا تجدید حیات مغز استخوان بعد از شیمی‌درمانی یا بعد از پیوند مغز استخوان است. رتیکولوسیت‌های فردی عادی، تراکمی متوسط تا اندک RNA دارد. با اندازه‌گیری محتوای هموگلوبین رتیکولوسیت‌ها، پارامتر CHR به دست می‌آید. به نظر می‌رسد کاهش کمتر از 24 پیکوگرم آن، اولین زنگ خطر برای آنمی فقر آهن است.

### پلاکت‌های رشته‌دار (Reticulated Platelet, RP)

منظور از پلاکت‌های رشته‌دار، پلاکت با رشته‌های RNA است. پلاکت‌های رشته‌دار از جوان‌ترین پلاکت‌هایی هستند که به‌تازگی از مغز استخوان وارد خون محیطی شده‌اند. افزایش پلاکت‌های رشته‌دار در خون محیطی، حاکی از جبران مغز استخوان در پاسخ به تخریب پلاکت‌های خون محیطی، مثلاً در ترومبوسیتوپنی ایمونولوژیک است. در تجدید حیات خون‌سازی مغز استخوان بعد از شیمی‌درمانی، تعداد پلاکت‌های رشته‌دار نیز افزایش می‌یابد. مقدار نرمال پلاکت‌های رشته‌دار 1/6 درصد با طیف (0/4 تا 6 درصد) است.

### پارامتر دامنه‌ی توزیع حجم پلاکت (Platelet Distribution Width, PDW)

پارامتر PDW به تنوع اندازه‌ی پلاکت‌ها اشاره دارد. در شخصی نرمال پلاکت‌ها اندازه‌های گوناگون دارند. پلاکت در خون محیطی 8 تا 11 روز عمر می‌کند. پلاکت‌های جوان اندازه‌ی بزرگ و پلاکت‌های پیر اندازه‌ی کوچک دارند و به همین دلیل، پلاکت‌های یک شخص متغیر می‌شود. پارامتر PDW هنوز پارامتر تشخیص محسوب نمی‌شود. طیف نرمال PDW برابر با 14/9 تا 17/4 است.

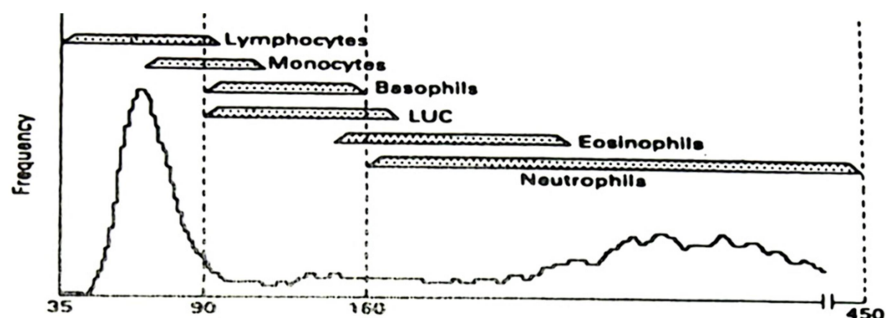
### سلول‌های میکسد (Mxd Cells)

در آنالیزورهای خون‌شناسی رایج، افتراق گلبول‌های سفید یا برمبنای دیف سه‌قسمتی<sup>۳</sup> یا دیف پنج‌قسمتی<sup>۴</sup> صورت می‌گیرد. لغت Diff به مفهوم differential یا شمارش افتراقی است. آنالیزور در دیف سه‌قسمتی، گلبول‌های سفید را به سه دسته‌ی گرانولوسیت و لنفوسیت و سلول‌های مختلط طبقه‌بندی می‌کند. سلول‌های منوسیت، ائوزینوفیل، بازوفیل، تعدادی از سلول‌های آتیپیکال و سلول‌های بلاست که نبض

<sup>۳</sup>. 3diff part  
<sup>۴</sup>. 5diff part



الکتريکي يکسانی دارند، در گروهی با عنوان Mixed cells طبقه‌بندی می‌شوند. در فردی سالم تعداد سلول‌های Mixed نباید از 10 درصد تجاوز کند و برای جداسازی سلول‌های Mixed باید رنگ‌آمیزی صورت گیرد.



در هیستوگرام سه‌قسمتی، گلبول‌های سفید با حجم‌های بین 35 تا 90 فمتولیترا، به‌عنوان لنفوسیت و بین 90 تا 160 به‌مثابه‌ی سلول‌های حدواسط و بین 160 تا 450 به‌منزله‌ی گرانولوسیت‌ها قلمداد می‌شود (وظیفه شیران، 1390: 233)

### پارامتر سلول‌های بزرگ رنگ نگرفته (Large Unstained Cells, LUC)

در آنالیزورهایی که افتراق سلول‌ها بر مبنای خاصیت پروکسیداز سلولی انجام می‌شود، دسته‌ای از سلول‌ها در اندازه‌ی بزرگ و فاقد خاصیت پروکسیداز، در گروهی به نام LUC گزارش می‌شوند. گروه سلول‌های LUC، ممکن است لنفوسیت‌های آتیپیک یا پلاسماسل یا سلول‌های بلاست بدون پروکسیداز باشند. اپراتور باید در گزارش LUC گستره‌ی محیطی را برای شناسایی این دسته از سلول‌ها رنگ‌آمیزی کند.

### لنفوسیت‌های واریانت (Variant Lymphocyte)

گونه‌های مختلف لنفوسیتی به اشکال گوناگون لنفوسیتی اشاره می‌کند که ممکن است واکنشی به عفونت‌های ویروسی یا آتیپیک، بدخیمی یا سلول‌های لنفوم، سلول‌های لنفوسیت نارس یا پرولنفوسیت و یا بلاست باشد. برای گزارش لنفوسیت واریانت باید با اطمینان بیشتری نوع آن‌ها را گزارش کرد و تنها به گزارش Variant Lymphocyte اکتفا نکرد.

### پارامتر میانگین خاصیت پروکسیداز (Mean Peroxidase Index, MPXI)

آنالیزورهای مبتنی بر خاصیت آنزیمی پروکسیداز در افتراق سلولی، میانگین پروکسیداز سلول‌ها را محاسبه می‌کنند؛ مثلاً در آنالیزور H<sub>1</sub>، خاصیت پروکسیداز در محدوده‌ی 10- تا +10 به گونه‌ای قراردادی، جای می‌گیرد. در میان سلول‌های خونی، خاصیت پروکسیداز ائوزینوفیل حدود 2/5 برابر نوتروفیل و خاصیت پروکسیداز نوتروفیل بیشتر از منوسیت است. سلول‌های نارس رده‌ی مایلوئیدی، خاصیت پروکسیداز بیشتری دارند؛ از این رو افزایش خاصیت پروکسیداز ممکن است گویای گرانولاسیون توکسیک یا میل به چپ باشد. افزایش بیش از حد MPXI در AML-M<sub>3</sub> رخ می‌دهد. کاهش پروکسیداز در کمبود ارثی پروکسیداز و سندرم‌های مایلودیس‌پلاستیک مشاهده شده است.

### پارامتر شمارش مطلق نوتروفیل (Absolute Neutrophil Content, ANC)

پارامتر ANC که قبلاً به آن AGC گفته می‌شد، عبارت است از تعداد خالص نوتروفیل و باند در هر میلی‌متر مکعب خون و برای محاسبه‌ی آن، شمارش کل گلبول سفید در مجموع درصد سلول‌های باند و نوتروفیل ضرب می‌شود؛ برای مثال چنانچه  $WBC=7000$  و نوتروفیل 25 درصد و باند 5 درصد باشد، میزان ANC برابر با 2100 در میلی‌متر مکعب خواهد بود:

$$ANC=7000 \times (25 \text{ درصد} + 5 \text{ درصد}) = 2100$$

میزان ANC باید در تمام سنین بیشتر از 1500 در میلی‌متر مکعب باشد. حداکثر ANC حدود 7000 تا 8000 است. چنانچه ANC کمتر از 500 در میلی‌متر مکعب شود، بیمار باید ایزوله شود؛ زیرا مستعد انواع عفونت‌های میکروبی و قارچی است.

### پارامتر شمارش اپتیک پلاکتی (Plt-O)

برخی آنالیزورهای خون‌شناسی قادر به شمارش سلول‌های خونی، هم به طریق ایمپدانس و هم به روش اپتیک و هم از طریق فلوسایتومتری با شناسایی مارکرهای پلاکتی هستند. شمارش اپتیک پلاکتی، به‌ویژه با شناسایی مارکرها، شمارش بهتری از پلاکت‌ها خصوصاً در حضور گلبول‌های قرمز شکسته به‌دست می‌دهد. گفتنی است گلبول‌های قرمز شکسته به‌علت اندازه‌ی کوچکشان، در آستانه‌ی شمارش پلاکتی قرار می‌گیرند و به‌جای پلاکت شمرده می‌شوند و شمارش اپتیک موجب کاهش چنین خطایی می‌گردد.

### اندکس لوبولاریتی (Lobularity Index, LI)

اندکس لوبولاریتی که توسط برخی آنالیزورها گزارش می‌شود، بازتابی از تعداد لوب‌های گرانولوسیت‌هاست که در مواردی، از قبیل کم‌خونی مگالوبلاستیک افزایش می‌یابد و در مواردی، از قبیل میل به چپ یا حضور سلول‌های بلاست در خون کاهش می‌یابد.

medlabnews.ir