

۵۱

CBC



تفسیر شمارش کامل سلولهای خونی (CBC) در اطفال

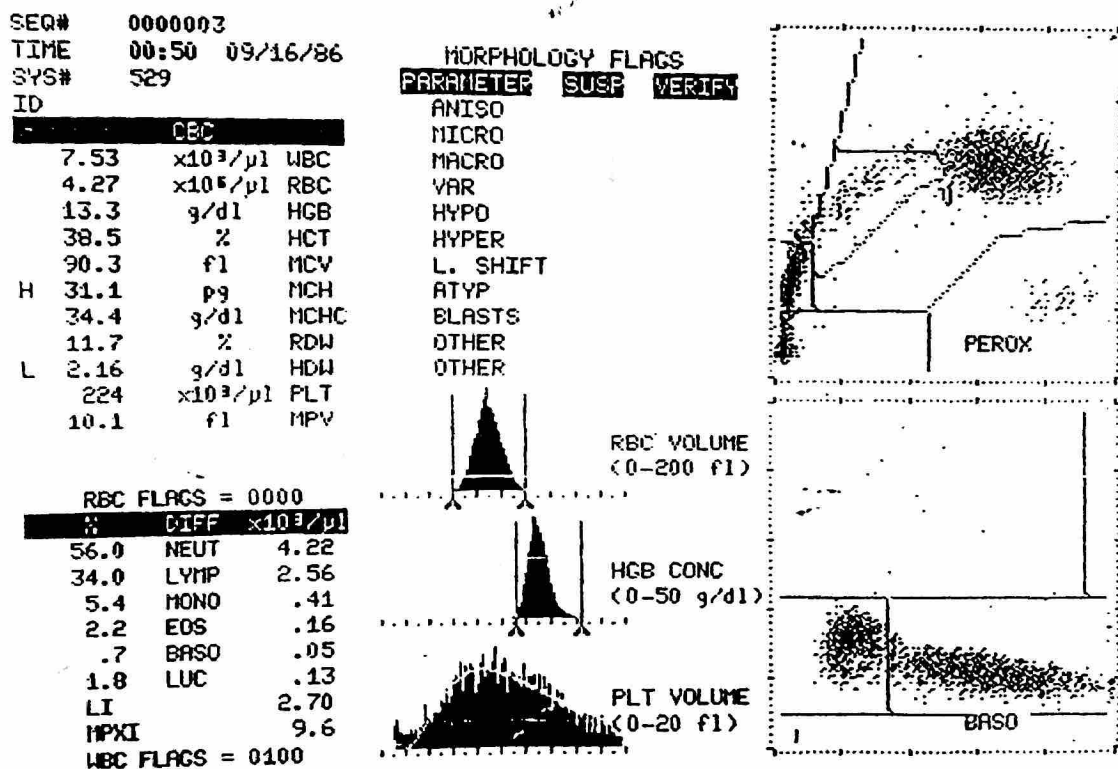
دکتر ناهید رئیسی

فوق تخصص خون و انکولوژی اطفال

دانشیار گروه کودکان - دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

مروری بر تفسیر شمارش کامل سلولهای خونی (CBC) در اطفال

سلولهای خونی شامل گلبولهای سفید، گلبولهای قرمز و پلاکت ها در دوران نوزادی، شیر خوارگی و کودکی از نظر تعداد، اندازه و دیفرانسیاسیون دستخوش تغییرات زیادی می باشد که بدون آشنائی با این تغییرات تفسیر CBC در اطفال میسر نبوده، به همین دلیل بر آن شدیم توضیح مختصری بر پارامترهای ارائه شده در برگه جواب CBC داشته باشیم.



Example of printout from the H-1 System. (With permission from Technicon Instruments Corporation, Tarrytown.)

۱- تعداد گلبولهای سفید: اولین پارامتر در برگه جواب تعداد گلبولهای سفید است

که هنگام تولد از $10^3 \times 30-9$ در میکرولیتر متغیر بوده و در ۲۴ ساعت اول می تواند تا $10^3 \times 38$ در میکرولیتر افزایش یابد^(۱) و بعد از آن این تعداد بتدریج کاهش یافته بطوریکه در یکماهگی به حدود $10^3 \times 19.5-5$ در میکرولیتر رسیده و نهایتاً در یک فرد سالم بالغ و نرمال بین $11 \times 10^3-4.5$ متغیر می باشد.

مقادیر کمتر از $4000/\mu\text{m}^3$ را تحت عنوان لکوپنی و مقادیر بالاتر از $11000/\mu\text{m}^3$ را

WHITE CELL VALUES

Table A1-15. Normal Leukocyte Counts*

Age	Total Leukocytes		Neutrophils			Lymphocytes			Monocytes		Eosinophils	
	Mean	(Range)	Mean	(Range)	%	Mean	(Range)	%	Mean	%	Mean	%
Birth	18.7	(9.0-33.0)	11.0	(6.0-26.0)	61	5.5	(2.0-11.0)	31	1.1	6	0.1	2
12 hours	22.6	(13.0-38.0)	15.5	(6.0-28.0)	68	5.5	(2.0-11.0)	24	1.2	5	0.5	2
24 hours	18.9	(9.4-34.0)	11.5		61	5.8	(2.0-11.5)	31	1.1	6	0.5	2
1 week	12.2	(5.0-21.0)	5.5	(1.5-10.0)	45	5.0	(2.0-17.0)	41	1.1	9	0.5	4
2 weeks	11.4	(5.0-20.0)	4.5	(1.0-9.5)	40	5.5	(2.0-17.0)	48	1.0	9	0.4	3
1 month	10.8	(5.0-19.5)	3.5	(1.0-9.0)	35	6.0	(2.5-16.5)	56	0.7	7	0.3	3
6 months	12.2	(6.0-17.5)	3.8	(1.0-8.5)	32	7.3	(4.0-13.5)	61	0.6	5	0.3	3
1 year	11.3	(6.0-17.5)	3.5	(1.5-8.5)	31	7.0	(4.0-10.5)	61	0.6	5	0.3	3
3 years	10.6	(6.0-17.0)	3.5	(1.5-8.5)	33	6.3	(3.0-9.5)	59	0.5	5	0.3	3
4 years	9.1	(5.5-15.5)	3.8	(1.5-8.5)	42	4.5	(2.0-8.0)	50	0.5	5	0.3	3
6 years	8.5	(5.0-14.5)	4.3	(1.5-8.0)	51	3.5	(1.5-7.0)	42	0.4	5	0.2	3
8 years	8.3	(4.5-13.5)	4.4	(1.5-8.0)	53	3.3	(1.5-6.8)	39	0.4	4	0.2	2
10 years	8.1	(4.5-13.5)	4.4	(1.8-8.0)	54	3.1	(1.5-6.5)	38	0.4	4	0.2	2
16 years	7.8	(4.5-13.0)	4.4	(1.8-8.0)	57	2.8	(1.2-5.2)	35	0.4	5	0.2	3
21 years	7.1	(4.5-11.0)	4.4	(1.8-7.7)	59	2.5	(1.0-4.8)	34	0.3	4	0.2	3

*Normal leukocyte counts are in the bands per cubic millimeter; means are estimates of 95% confidence limits, and percentages refer to differential counts. Neutrophils include band cells at birth. †Percentage of metamyelocytes and myelocytes in the first few days of life.

Reprinted from: W. B. Jandl, Blood Forming Tissue. In: Randolph AM, editors. Pediatrics 10th ed. E. Norwalk, CT: Appleton-Century-Crofts, 1977, with permission.

لکوسیتوز گویند. (۱،۲)

۲- دیفرانسیاسیون گلبولهای سفید

نوتروفیل ها و لنفوسیت ها: در ابتدای تولد حدود ۶۰ درصد گلبولهای سفید را

نوتروفیل ها تشکیل می دهند که این میزان در ۲۴ ساعت اول می تواند به حدود ۷۰ درصد

نیز برسد، بعد از ۲۴ ساعت اول افت جزئی در درصد نوتروفیل ها ایجاد می شود ولی

همچنان ارجحیت نوتروفیلها بر لنفوسیت ها تا اواسط هفته دوم پا برجاست و از هفته دوم به

بعد درصد نوتروفیلها کاهش یافته و نسبت لنفوسیت به نوتروفیل بیش از یک خواهد بود.

در ۴-۶ سالگی تقریباً این نسبت به یک می رسد و بعد از آن مجدداً افزایش درصد نوتروفیل

خواهیم داشت به طوریکه بعد از سن ۱۲ سالگی نوتروفیل ها به حدود ۶۰-۷۰ درصد و

لنفوسیت ها به حدود ۳۵-۳۰ درصد (فرم بالغین) خواهد رسید. (۲)

منوسیت ها: بیشترین میزان منوسیت ها را در حد فاصل هفته اول و دوم داریم (۹٪) ولی مقادیر طبیعی آن در اطفال بین ۴-۹ درصد متغیر می باشد.^(۲)

ائوزینوفیل ها: میزان طبیعی آنها ۲-۴ درصد بوده که بیشترین مقدار در یک هفتگی بعد از تولد می باشد. در اطفال تعداد متوسط ائوزینوفیل ها در خون محیطی ۴۰۰ در میلی متر مکعب می باشد و مقادیر بیشتر را ائوزینوفیلی گویند.^(۳و۲)

بازوفیل ها: مقادیر طبیعی آن بین ۱/۵-۰ درصد متغیر می باشد.^(۴)

۳- پارامترهای مربوط به گلبولهای قرمز (RBC)

الف. تعداد گلبولهای قرمز

در نوزادان تعداد RBC در هنگام تولد $10^6 \times 5/5 - 5$ در میکرولیتر است و بتدریج این تعداد کاهش یافته به نحوی که کمترین میزان RBC را در ۲ ماهگی (حداقل $10^6 / 4/8 - 2/7$) داریم و بعد بتدریج این میزان افزایش یافته و در یکسالگی به $10^6 / 4/8 - 4/3$ می رسد، در بالغین تعداد گلبولهای قرمز $10^6 / 5/6 - 3/6$ برای زنان و $10^6 / 5/8 - 4/2$ برای مردان است.^(۴و۲)

Red Cell Values at Various Ages: Mean and Lower Limit of Normal (-2 SD)*

Age	Hemoglobin (g/dL)		Hematocrit (%)		Red cell count (10 ¹² /L)		MCV (fl)		MCH (pg)		MCHC (g/dL)		Reticulocytes	
	Mean	-2 SD	Mean	-2 SD	Mean	-2 SD	Mean	-2 SD	Mean	-2 SD	Mean	-2 SD	Mean	-2 SD
Placental blood	16.5	13.5	51	42	4.7	3.9	108	98	34	31	33	30	3.2	1.8
1-3 days (capillary)	18.5	14.5	56	45	5.0	4.0	108	95	34	31	33	29	3.0	1.5
1 week	17.5	13.5	54	42	5.1	3.9	107	88	34	28	33	28	0.5	0.1
2 weeks	16.5	12.5	51	39	4.9	3.6	105	86	34	28	33	28	0.5	0.2
1 month	14.0	10.0	43	31	4.2	3.0	104	85	34	28	33	29	0.8	0.4
2 months	11.5	9.0	35	28	3.8	2.7	96	77	30	26	33	29	1.6	0.9
3-6 months	11.5	9.5	35	29	3.8	3.1	91	74	30	25	33	30	0.7	0.4
0.5-2 years	12.0	10.5	36	33	4.5	3.7	78	70	27	23	33	30	1.0	0.2
2-6 years	12.5	11.5	37	34	4.5	3.9	81	75	27	24	34	31	1.0	0.2
6-12 years	13.5	11.5	40	35	4.6	4.0	86	77	29	25	34	31	1.0	0.2
12-18 years	14.0	12.0	41	36	4.6	4.1	90	78	30	25	34	31	1.0	0.2
Female	14.5	13.0	43	37	4.9	4.5	88	78	30	25	34	31	1.0	0.2
Male	14.0	12.0	41	36	4.6	4.0	90	80	30	26	34	31	1.0	0.2
18-49 years	15.5	13.5	47	41	5.2	4.5	90	80	30	26	34	31	1.0	0.2
Female														
Male														

*These data have been compiled from several sources. Emphasis is given to recent studies employing electronic counters and to the selection of populations that are likely to exclude individuals with iron deficiency. The mean ± 2 SD can be expected to include 95% of the observations in a normal population. From Dillman PK. Blood and blood-forming tissue. In: Rudolph A, editor. Pediatrics. 16th ed. E. Norwalk, CT: Appleton-Century-Crofts, 1977, with permission.

ب. میزان هموگلوبین (Hb)

مقادیر نرمال هموگلوبین در سنین مختلف و جنس مختلف متفاوت است در هنگام تولد غلظت نرمال هموگلوبین 13.5-21gr/dl است و تا ۲ ماهگی به 9-14gr/dl کاهش می یابد، کمترین میزان هموگلوبین را در ۲-۳ ماهگی (زمان آنمی فیزیولوژیک) داریم که حداقل هموگلوبین در شیرخواران نرم 9gr/dl و در شیرخواران پرترم 7gr/dl است و بعد مجدداً افزایش میزان Hb داشته به نحوی که در ۱۲ سالگی حداقل هموگلوبین 11.5gr/dl است. (۵۲)

ج. هماتوکریت (HCT): عبارتست از حجمی که توسط گلبولهای قرمز در یک نمونه مشخص خون اشغال می شود و مانند هموگلوبین در سنین مختلف متفاوت است و معمولاً بر حسب درصد محاسبه می گردد، در هنگام تولد حداقل آن ۴۵ درصد و حداکثر

۶۵ درصد می باشد، حداقل آن در ۲ ماهگی (۲۸ درصد) بوده و بعد مجدداً افزایش می یابد و در ۱۲ سالگی به میزان ۳۶-۳۷ درصد می رسد. (۴۱)

د- ایندکس های گلبولهای قرمز: که عبارتند از MCHC, MCH, MCV در سال

۱۹۹۲ بوسیله wintrobe ارائه شد و به شرح زیر می باشد:

Mean corpuscular Volume = (MCV)

نشاندنده حجم متوسط گلبولهای قرمز بر حسب فمتولیترا (FL=10⁻¹⁵L) می باشد و فرمول

$$MCV = \frac{Hct (L/L) \times 1000}{Red\ cell\ count (\times 10^{12}/L)}$$

محاسبه آن عبارتست از:

در هنگام تولد حداقل طبیعی ۹۵ فمتولیترا و حداکثر تا ۱۲۸ فمتولیترا، بعد از آن کاهش

تدریجی در میزان MCV ایجاد می شود به نحوی که حداقل میزان MCV ۷۰ فمتولیترا و

در سن ۶-۲۴ ماهگی است. و در سن ۱۲ سالگی MCV حدود ۷۷-۷۸ فمتولیترا است (۴۲)

Mean corpuscular Hemoglobin = MCH

نشاندنده وزن متوسط هموگلوبین گلبول قرمز است و بر حسب پیکوگرم (pg=10⁻¹²gr

$$MCH = \frac{Hb (gr/L) \times 1000}{Red\ cell\ count (\times 10^{12}/L)}$$

محاسبه می شود و فرمول آن عبا

حداقل میزان آن در اطفال ۲۳ pg در سن ۶-۲۴ ماهگی است و حداکثر آن در هنگام

تولد به میزان ۳۱pg می باشد. MCH کمتر از ۲۷ پیکوگرم رادر آنمی های

میکروسیتیک و همچنین در گلبولهای قرمز نورموسیت و هیپوکروم داریم و MCH افزایش

یافته در آنمی های ماکروسیتیک و در بعضی موارد اسفروسیتوز همراه با هیپوکرومی دیده

می شود. (۴۴)

Mean corpuscular Hemoglobin concentration = MCHC

عبارتست از غلظت متوسط هموگلوبین گلبول قرمز را گویند و فرمول محاسبه آن به صورت

$$MCHC_{gr/dl} = \frac{Hb(gr/dl)}{HCT(L/L)} \quad \text{زیر می باشد:}$$

فرق بین MCHC, MCH این است که در پارامتر اول وزن متوسط هموگلوبین بر حسب

پیکوگرم در گلبول قرمز مشخص می شود ولی MCHC غلظت متوسط هموگلوبین گلبول

قرمز را نشان می دهد و بر اساس گرم در دسی لیتر اندازه گیری می شود، به جز اسفروستیوز

ارثی. بعضی از موارد سیکل سل هموزیگوت و بیماری هموگلوبین C، میزان MCHC

نمی تواند از ۳۷gr/dl بیشتر باشد مقدار طبیعی آن ۳۱ تا ۳۶ گرم در دسی لیتر است. (۶۴)

علل کاذب افزایش یا کاهش ایندکس های گلبولهای قرمز

<p><u>علل کاهش کاذب MCV</u></p> <p>(۱) هیپوکرومی شدید</p>	<p><u>علل افزایش کاذب MCV</u></p> <p>(۱) افزایش بیش از حد گلبولهای سفید</p> <p>(۲) افزایش تیترا بالای آگلوتینین سرد</p> <p>(۳) رسوب پروتئین در اطراف روزنه دستگاه</p>
<p><u>علل کاذب کاهش MCH</u></p> <p>(۱) کاهش کاذب Hb</p> <p>(۲) افزایش کاذب RBC</p>	<p><u>علل افزایش کاذب MCH</u></p> <p>(۱) افزایش کاذب Hb</p> <p>(۲) کاهش حجم RBC</p>
<p><u>علل کاذب کاهش MCHC</u></p> <p>(۱) کاهش کاذب Hb</p> <p>(۲) افزایش کاذب HCT</p>	<p><u>علل کاذب افزایش MCHC</u></p> <p>(۱) همولیز RBCها</p> <p>(۲) افزایش کاذب Hb</p> <p>(۳) کاهش کاذب HCT</p> <p>(۴) وجود ذرات لخته خون</p>

Red cell distribution width=RDW (ه)

معیار بعدی در تفسیر CBC، پارامتر RDW است که عبارتست از دامنه پراکندگی اندازه گلبولهای قرمز بر روی هیستوگرام مربوط به اندازه گلبولهای قرمز (اندازه هر گلبول قرمز بطور طبیعی ۱۲۰-۶۰ فمتولیتراست) این پارامتر معادل وجود آنیزوسیتوز در لام خون محیطی است و تخمینی از تنوع اندازه گلبول قرمز می باشد، هر چه عدد RDW بیشتر باشد میزان آنیزوسیتوز نیز بیشتر خواهد بود و برعکس.

مقدار طبیعی RDW ۱۱/۵-۱۴/۵ درصد می باشد و فرمول محاسبه $RDW = \frac{SD\ MCV}{MCV}$ است. (۶۴)

Hemoglobin distribution width=HDW (و)

دامنه پراکندگی میزان هموگلوبین گلبولهای قرمز بر روی هیستوگرام مربوطه را گویند و میزان طبیعی آن ۲/۲-۳/۲ گرم در دسی لیتر است این پارامتر معیاری جهت گزارش تغییرات رنگ (آنیزوکرومیا) می باشد و هر موقع که جمعیت های مختلف RBC از نظر هموگلوبین داشته باشیم بالا می رود. غلظت هموگلوبین هر گلبول قرمز بین ۲۸ تا ۴۱ گرم در دسی لیتر است و گلبول قرمز با غلظت هموگلوبین کمتر از ۲۸gr/dl را هیپوکروم و غلظت بیش از ۴۱ گرم در دسی لیتر را هیپرکروم گویند. (۴)

PLATELET VALUES

Normal Platelet Counts

Subject	Platelet count/mm ³ (mean±SD)
Preterm, 27-31 weeks	275,000 ± 60,000
Preterm, 32-36 weeks	290,000 ± 70,000
Term neonates	310,000 ± 68,000
Normal adult or child	300,000 ± 50,000

From Oski FA, Naiman JL. Normal blood values in the newborn period. In: Hematologic Problems in the Newborn. Philadelphia: Saunders, 1982. with permission.

الف) تعداد پلاکت ها بر اساس سنین مختلف متفاوت است. (جدول بالا)

ولی تعداد ۴۰۰-۱۳۰ هزار در میلی متر مکعب نیز طبیعی گزارش شده است (۴۲).

علل کاذب افزایش پلاکت

۱- گلبولهای قرمز میکروسیت و یا گلبولهای شکسته شده

۲- تکه های خرد شده گلبولهای سفید به خصوص در لوسمی ها

۳- اجسام هاول ژولی و Heinz body

علل کاذب کاهش پلاکت

۱- وجود لخته در نمونه خون

۲- تجمع پلاکتی

۳- مصرف ضد انعقادها: هپارین، سیترات (بعلت مجتمع کردن پلاکت ها)

Mean platelet Volume=MPV (ب)

حجم متوسط پلاکتی را گویند (نرمال: ۱۲-۱۶/۵ فمتولیترا). افزایش MPV را در اختلالات

میلوپروليفراتیو و تالاسمی و MPV پائین را در مصرف داروهای سیتوتوکسیک و

هیپوپلازی مغز استخوان می توان دید. (۵)

ج) platelet distribution width=PDW

پهنای توزیع پلاکت‌ها را گویند که عبارتست از انحراف معیار حجم پلاکت‌ها و جهت تعیین تفاوت اندازه پلاکتی بکار می‌رود. افزایش آن در بیماریهای میلوپرولیفواتیو چشم‌گیر است. (۴)

د) plateletcrit = PCT

حجم فشرده اشغال شده توسط پلاکت‌ها در حجم مشخص خون را گویند و مشابه هماتوکریت است، برای اندازه‌گیری این پارامتر شمارش پلاکت را در MPV ضرب می‌کنیم، در شرایط طبیعی هر ۰/۰۱ درصد حجم اشغال شده حدوداً معادل ۱۰/۰۰۰ پلاکت در هر میلی‌متر مکعب است. (۶ و ۴)

در بررسی بعضی از CBC هائیکه توسط دستگاههای پیشرفته تر (H₁ یا H₂) چک می گردند پارامترهای دیگر به چشم می خورند آنگه به اختصار به شرح آنها می پردازیم:

Large unstained cell: LUC - ۱

سلولهای بزرگ رنگ نشده که فاقد فعالیت پراکسیداز بوده و در فعل و انفعالات مربوط به کانال پراکسیداز دستگاههای مربوطه تغییر رنگ ایجاد نمی کنند. و می توانند شامل لنف آتیپیک یا بلاست یا هر دو سلول باشد. مقدار نرمال آن (۴-۰٪) است. (۷و۴)

Lobulity Index: LI - ۲

شاخص درجه سگمانته شدن هسته سلولهای PMN را نشان می دهد و به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$LI = \frac{\text{سلولهای چند هسته ای}}{\text{سلولهای تک هسته ای}}$$

LI مقدار نرمال آن ۱/۹-۳ می باشد. (۶و۴)

Mean peroxidase Index: MPXI - ۳

شاخصی برای فعالیت متوسط پراکسیداز در نوتروفیل هاست و به تشخیص سرطانهای رده میلوئید کمک می کند مقدار نرمال آن (۱۰+ تا ۱۰-) می باشد. MPXI^(۴) بیش از ۱۰+ را در CML, AML می توان دید.

RBC FIAGS - ۴ یا نشانه های مربوط به RBC ها

بصورت کدهای چهارستونی بوده که در انتهای جدول CBC به صورت ۰۰۰۰ در حالت طبیعی درج می گردند و در مواقع غیر طبیعی به صورت عدد گزارش می شوند و عدد هر ستون نمایانگر نوعی ابنورمالیتی در RBC است. (۴)

اول = میزان آنیزوسیتوز یا افزایش RDW را نشان می دهد (با ۳ فلاک گزارش می شود).

○ دوم = میکروسیت یا ماکروسیت بودن RBC ها را از روی مقدار MCV نشان می دهد (با ۸ فلاک گزارش می شود).

○ سوم = میزان آنیزوکرمی یا افزایش HDW را نشان می دهد (با ۳ فلاک گزارش می شود).

○ چهارم = هیپوکروم بودن یا هیپرکروم بودن RBC را از روی مقدار MCHC نشان می دهد (با ۸ فلاک گزارش می شود).

۵- WBC FLAGS یا نشانه های مربوط به WBC ها

○ اول = نشاندهنده افزایش نوتروفیل های سگمانته نشده در خون می باشد (شیفت به طرف چپ)، زمانیکه در لبوله شدن هسته سلولها اشکال ایجاد شود این علامت به صورت عدد و با ۴ فلاک گزارش می شود.

○ دوم = نشاندهنده وجود بلاست است و با ۲ فلاک گزارش می شود.

○ سوم = نشاندهنده وجود گلبولهای قرمز هسته دار یا NRBC است که در صورت وجود جزو گلبولهای سفید شمارش می شوند.

○ چهارم = نشاندهنده وجود لنفوسیت های آتیپیک (فاقد فعالیت بر اکسیداز) می باشد و با ۲ فلاک گزارش می شود.

سیتوگرام ها و هیستوگرام ها:

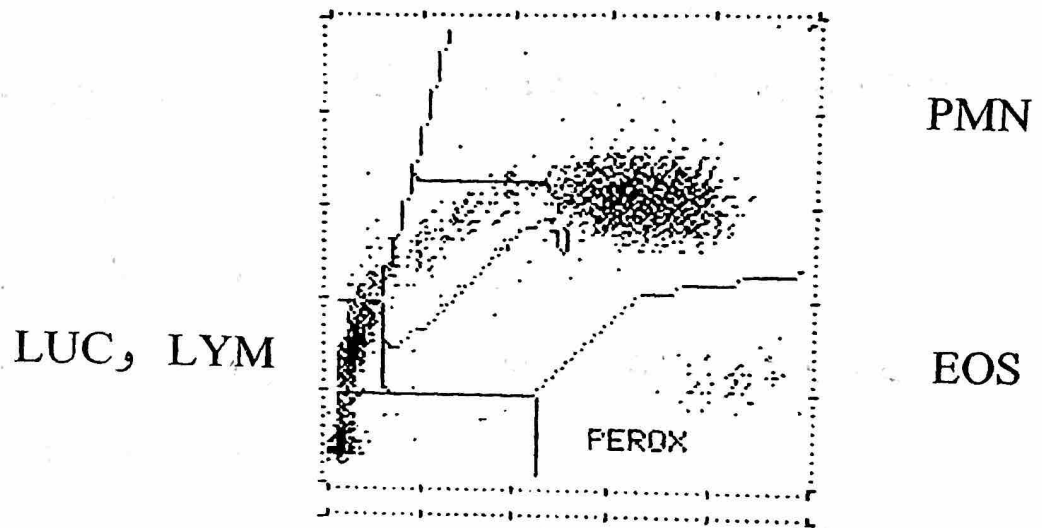
در برگه CBC دو سیتوگرام و سه هیستوگرام نیز ثبت می شوند که عبارتند از:

۱. PEROXYCYTOGRAM در این سیتوگرام گلبولهای سفید خون بر حسب فعالیت

پراکسیداز دسته بندی می شوند. نوتروفیل ها و اتوزینوفیل ها از نظر فعالیت پراکسیداز

مثبت هستند و منوسیت ها فعالیت ضعیف دارند ولی لنفوسیت ها و LUC ها فاقد فعالیت

پراکسیداز می باشند. (۷)

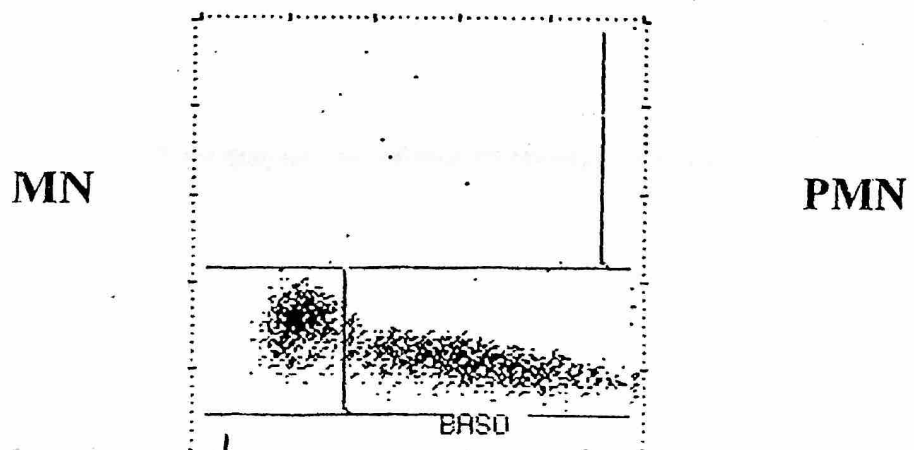


۲. BASOCYTOGRAM

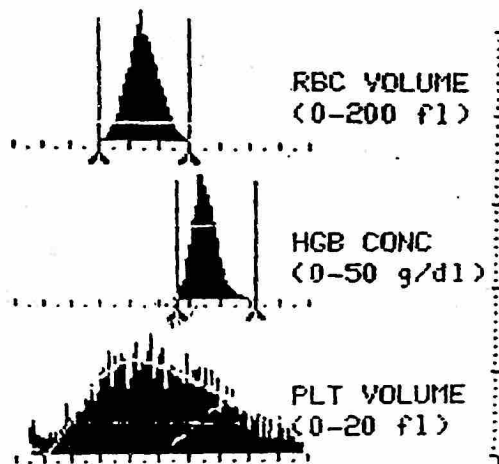
این سیتوگرام بازوفیل ها را مشخص می کند و انواع گلبولهای سفید را براساس شکل هسته

[چند هسته ای (PMN) و تک هسته ای (MN)] نشان می دهد و گلبولهای قرمز هسته دار

NRBC در ناحیه PMN و بلاست ها قبل از ناحیه MN نشان داده می شود. (۷)



انواع هیستوگرام‌ها^(۲):



۱. هیستوگرام مربوط به حجم گلبولهای قرمز (RBC Volume)، حجم گلبول قرمز از ۶۰ تا ۱۲۰ فمتولیترا متغیر است، انحراف منحنی به سمت چپ = میکروسیت و انحراف به سمت راست = ماکروسیت.

۲. هیستوگرام مربوط به غلظت هموگلوبین (Hb concentration)، غلظت هموگلوبین گلبول قرمز از ۲۸ تا ۴۱ پیکوگرم متفاوت می باشد. منحرف شدن منحنی به سمت راست نشانگر هیپرکروم بودن و انحراف به سمت چپ هیپوکروم بودن را نشان می دهد.

۳. هیستوگرام مربوط به حجم پلاکت که نشاندهنده توزیع پلاکت ها براساس حجم آنها می باشد. انحراف منحنی به سمت راست نشانگر افزایش اندازه پلاکتی و انحراف به سمت چپ نشانگر کاهش اندازه پلاکتی است.

TABLE A1.8 Red Cell Values at Various Ages: Mean and Lower Limit of Normal (22 SD)^a

Age	Hemoglobin (g/dl)		Hematocrit (%)		Red cell count (10 ¹² /l)		MCV (fl)		MCH (pg)		MCHC (g/dl)		Reticulocytes	
	Mean	±2 SD	Mean	22 SD	Mean	22 SD	Mean	22 SD	Mean	22 SD	Mean	22 SD	Mean	22 SD
Birth (cord blood)	16.5	13.5	51	42	4.7	3.9	108	98	34	31	33	30	3.2	1.8
1-3 days (capillary)	18.5	14.5	56	45	5.3	4.0	108	95	34	31	33	29	3.0	1.5
1 week	17.5	13.5	54	42	5.1	3.9	107	88	34	28	33	28	0.5	0.1
2 weeks	16.5	12.5	51	39	4.9	3.6	105	86	34	28	33	28	0.5	0.2
1 month	14.0	10.0	43	31	4.2	3.0	104	85	34	28	33	29	0.8	0.4
2 months	11.5	9.0	35	28	3.8	2.7	96	77	30	26	33	29	1.6	0.9
3-6 months	11.5	9.5	35	29	3.8	3.1	91	74	30	25	33	30	0.7	0.4
0.5-2 years	12.0	10.5	36	33	4.5	3.7	78	70	27	23	33	30	1.0	0.2
2-6 years	12.5	11.5	37	34	4.6	3.9	81	75	27	24	34	31	1.0	0.2
6-12 years	13.5	11.5	40	35	4.6	4.0	86	77	29	25	34	31	1.0	0.2
12-18 Years														
Female	14.0	12.0	41	36	4.6	4.1	90	78	30	25	34	31	1.0	0.2
Male	14.5	13.0	43	37	4.9	4.5	88	78	30	25	34	31	1.0	0.2
18-49 Years														
Female	14.0	12.0	41	36	4.6	4.0	90	80	30	26	34	31	1.0	0.2
Male	15.5	13.5	47	41	5.2	4.5	90	80	30	26	34	31	1.0	0.2

^aThese data have been compiled from several sources. Emphasis is given to studies employing electronic counters and to the selection of populations that are likely to exclude individuals with iron deficiency. The mean \pm 2 SD can be expected to include 95% of the observations in a normal population.

From Dallman, P.R., 1997. Blood and blood-forming tissue. In: Rudolph, A. (Ed.), *Pediatrics*, sixteenth ed. Appleton-Cornary-Croles, Norwalk, CT, with permission.

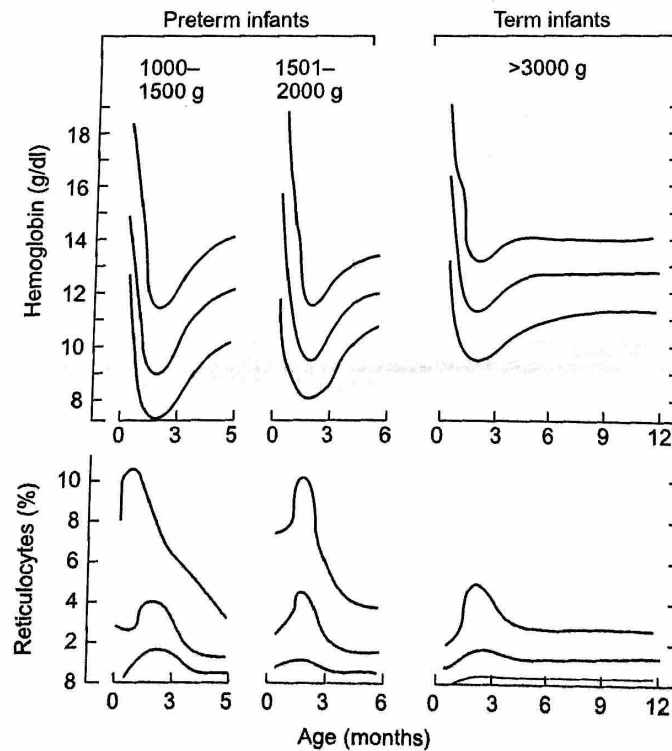


FIGURE A1.1 Physiologic nadir for term and preterm infants. The mean and range of normal hemoglobin and reticulocyte values for term and preterm infants are shown. Premature infants reach a nadir of erythrocyte production sooner and require longer to recover than their term infant counterparts. Source: From Dallman, P.R., 1981. *Anemia of prematurity*. *Ann. Rev. Med.* 32, 143.

WHITE CELL VALUES

TABLE A1.20 Normal Leukocyte Counts^a

Age	Total leukocytes		Neutrophils			Lymphocytes			Monocytes		Eosinophils	
	Mean	(Range)	Mean	(Range)	%	Mean	Range	%	Mean	%	Mean	%
Birth	18.1	(9.0-30.0)	11.0	(6.0-26.0)	61	5.5	(2.0-11.0)	31	1.1	6	0.4	2
12 hs	22.8	(13.0-38.0)	15.5	(6.0-28.0)	68	5.5	(2.0-11.0)	24	1.2	5	0.5	2
24 h	18.9	(9.4-34.0)	11.5	(5.0-21.0)	61	5.8	(2.0-11.5)	31	1.1	6	0.5	2
1 week	12.2	(5.0-21.0)	5.5	(1.5-10.0)	45	5.0	(2.0-17.0)	41	1.1	9	0.5	4
2 weeks	11.4	(5.0-20.0)	4.5	(1.0-9.5)	40	5.5	(2.0-17.0)	48	1.0	9	0.4	3
1 month	10.8	(5.0-19.5)	3.8	(1.0-9.0)	35	6.0	(2.5-16.5)	56	0.7	7	0.3	3
6 months	11.9	(6.0-17.5)	3.8	(1.0-8.5)	32	7.3	(4.0-13.5)	61	0.6	5	0.3	3
1 year	11.4	(6.0-17.5)	3.5	(1.5-8.5)	31	7.0	(4.0-10.5)	61	0.6	5	0.3	3
2 years	10.6	(6.0-17.0)	3.5	(1.5-8.5)	33	6.3	(3.0-9.5)	59	0.5	5	0.3	3
4 years	9.1	(5.5-15.5)	3.8	(1.5-8.5)	42	4.5	(2.0-8.0)	50	0.5	5	0.3	3
6 years	8.5	(5.0-14.5)	4.3	(1.5-8.0)	51	3.5	(1.5-7.0)	42	0.4	5	0.2	3
8 years	8.3	(4.5-13.5)	4.4	(1.5-8.0)	53	3.3	(1.5-6.8)	39	0.4	4	0.2	2
10 years	8.1	(4.5-13.5)	4.4	(1.8-8.0)	54	3.1	(1.5-6.5)	38	0.4	4	0.2	2
16 years	7.8	(4.5-13.0)	4.4	(1.8-8.0)	57	2.8	(1.2-5.2)	35	0.4	5	0.2	3
21 years	7.4	(4.5-11.0)	4.4	(1.8-7.7)	59	2.5	(1.0-4.8)	34	0.3	4	0.2	3

^aNumbers of leukocytes are in thousands per mm^3 , ranges are estimates of 95% confidence limits and percentages refer to differential counts. Neutrophils include band cells at all ages and a small number of metamyelocytes and myelocytes in the first few days of life.

From Dallman, P.R., 1977. Blood and blood-forming tissues. In: Rudolph, A.M. (Ed.), *Pediatrics*, sixteenth ed. Appleton-Century-Crofts, Norwalk, CT, with permission.

TABLE A1.21