

Grand Round

The eosinophil

ปัญญา เสกสรรค์*

Seksarn P, Chumdermpadetsuk S. Editor. The eosinophil. Chula Med J 1985 July; 29(7) : 735-745

The eosinophil was first identified more than a century ago. However, despite its early recognition, this granulocyte still remains an enigmatic cell. This article reviews the current concepts regarding the morphology, constituents, normal count at different age groups, distribution and kinetics as well as its established functions. The causes of eosinophilia and mechanisms that produce this condition are also summarized. The delineation of these parameters will lead eventually to a more complete understanding of this cell.

Eosinophil เป็นเม็ดเลือดขาวที่รู้จักกันมานานตั้งแต่ ค.ศ. 1879 เมื่อ Ehrlich ได้กล่าวถึงไว้เป็นครั้งแรก หลังจากนั้นมาเซลล์นี้ก็เป็นที่สนใจของนักค้นคว้าทั้งหลาย มีรายงานมากมายที่ออกมาซึ่งเกี่ยวกับเซลล์นี้ในด้านต่าง ๆ กระนั้นก็ดีความเข้าใจถึงรายละเอียดของเซลล์นี้ยังต้องแก้ยังไม่มีความเข้าใจถึงส่วนประกอบหน้าที่และการทำงานของเซลล์ดีขึ้น ซึ่งจะได้รวบรวมมากล่าวไว้ในรายงานนี้

โครงสร้างและองค์ประกอบ Eosinophil เป็น granulocyte ขนาด 12-17 μ M nucleus มี 2-3 lobes ภายใน cytoplasm ประกอบด้วย granule ซึ่งติดสีแดงส้ม เมื่อย้อมด้วยสี Eosin granule ใน eosinophil ปัจจุบันเชื่อว่ามียู 2 ชนิดคือ

1. **large granule** พบว่ามีจำนวน 20 granules ต่อเซลล์โดยประมาณ มีผนังสองชั้นหุ้มอยู่รอบนอกแกนในเป็น electron dense crystalline-like core อยู่ในส่วนกลาง ล้อมรอบด้วย less electron dense matrix ซึ่งแต่ละส่วนจากการวิเคราะห์พบว่า มี enzyme เป็นส่วนประกอบ คือ

ส่วน core มี major basic protein (MBP) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ โปรตีนนี้เป็น peptide ที่มีน้ำหนักโมเลกุล 10,000 มี arginine เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ พบมีปริมาณถึง 50% ของ granule แต่ละเม็ด คุณสมบัติทางกายภาพของ MBP สามารถ neutralize heparin สามารถ activate papain นอกจากนี้พบว่ามียูฤทธิ์ antihistamine อ่อน ๆ ด้วย โปรตีนตัวนี้พบว่ามียูบทบาทหน้าที่สำคัญเกี่ยวข้องกับ

กับการทำลายตัวหนอนพยาธิ เมื่อไม่นานมานี้ยังได้มีการค้นพบโปรตีนอีกตัวหนึ่งคือ eosinophilic cationic protein (ECP) ความสัมพันธ์ของโปรตีนตัวนี้กับตัวแรกยังไม่เด่นชัด แต่เชื่อว่าน่าจะมีการทำงานใกล้เคียงกัน

ส่วน matrix มี enzyme ที่สำคัญคือ peroxidase และ acid phosphatase peroxidase ใน eosinophil มีคุณสมบัติและการทำงานที่แตกต่างไปจาก myeloperoxidase ใน neutrophil เชื่อว่ามีไซโตเดียวกัน ข้อแตกต่างที่สำคัญคือ ไม่สามารถมีปฏิกิริยาในการทำลายเชื้อแบคทีเรียที่เรียกว่า peroxidase-H₂O₂-halide-bacteriocidal activity ได้ดีเท่า neutrophil แม้ว่าในภาวะปกติจะสามารถวัด activity ของ peroxidase ในเซลล์สูงก็ตาม enzyme ตัวอื่นที่พบในส่วนนี้คือ β -glucuronidase, histaminase ซึ่งหน้าที่คือ การ inactivate histamine

2. **small granule** จะพบได้เด่นชัดใน eosinophil ที่เจริญเต็มที่แล้ว enzyme ที่สำคัญคือ arylsulfatase B และ acid phosphatase สำหรับ arylsulfatase นี้พบได้ใน basophil และ neutrophil เช่นกัน แต่มีระดับต่ำกว่า eosinophil ด้วยอัตราส่วน 8:2:1 enzyme ตัวนี้มีหน้าที่ neutralize slow reacting substance of anaphylaxis (SRS-A) ซึ่งเกี่ยวข้องกับภาวะภูมิไวเกิน (hypersensitivity)

ในส่วนผนังของเซลล์ยังพบมี enzyme อื่น ๆ อีก ที่สำคัญคือ lysolecithinase ซึ่งทำหน้าที่ย่อย lysolecithin เกี่ยวข้องกับการเกิด charlot leyden crystal ในเนื้อเยื่อและน้ำหล่อเยื่อหุ้มต่าง ๆ นอกจากนี้ enzyme ตัวอื่นที่พบมี phospholipase A₂ และ D

Organelles อื่น ๆ ในเซลล์ eosinophil มีปริมาณมากกว่าและเจริญได้ดีกว่าเซลล์อื่น ไม่ว่าจะเป็น endoplasmic reticulum, ribosome, Golgi's bodies แต่ที่น่าสนใจคือ lysosome จะไม่มี lysozyme และ phagocytin ซึ่งปกติมีในเม็ดเลือดขาวอื่น และทำหน้าที่เกี่ยวกับการกิน (phagocytosis) และการฆ่า (killing) แบบที่เรียกว่า phagocytin หน้าที่ดังกล่าวไม่น่าจะเป็นหน้าที่สำคัญของ eosinophil

จำนวนของเซลล์และตัวแปร มักจะมีการพูดกันเสมอว่าจำนวนของ eosinophil จะมีการเปลี่ยนแปลงตามอายุ แต่เปลี่ยนแปลงจริง ๆ อย่างไรไม่ค่อยทราบแน่ชัด มีรายงานที่น่าสนใจ (Table 1) ได้ศึกษาเด็กที่มาตรวจที่คลินิกแห่งหนึ่ง อายุตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไป จำนวน 700 คน โดยที่จะต้องเป็นเด็กปกติไม่ป่วยมา 3 อาทิตย์ มาเจาะเลือดทำ eosinophil count โดยใช้ phloxine B stain ซึ่งยอมเฉพาะ eosinophil ผลที่ออกมาพบว่าในเด็กที่มีอายุน้อยกว่า 10 ปี จะมี eosinophil count สูงกว่าผู้ใหญ่ ซึ่งค่าที่ได้นี้จะเปลี่ยนแปลงสัมพันธ์โดยตรงกับระดับ serum IgE และขนาดของต่อมทอนซิล และ adenoid ที่เคยมีคนศึกษาไว้แล้ว ค่าสูงสุดของเด็กชายอยู่ที่ช่วงอายุ 8-10 ปี เด็กหญิงอยู่ที่ช่วงอายุ 6-8 ปี ค่าเฉลี่ยของเด็กชายจะสูงกว่าเด็กหญิง ในรายงานที่ศึกษามีเด็กโรคภูมิแพ้ 4% ซึ่งพอ ๆ กับในประชากรทั่วไป ดังนั้นค่าที่ได้น่าจะเชื่อถือได้ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาอื่นที่พบว่า eosinophil จะมีจำนวนเปลี่ยนแปลงแบบ diurnal variation ด้วย กล่าวคือกลางคืนจะสูงกว่ากลางวันถึง 30% และค่าตอนเช้าจะเป็นค่าที่ต่ำสุด การออกกำลังกายจะมีผลทำให้จำนวน eosinophil ขึ้น เชื่อว่าเกี่ยวข้องกับ การหลั่งของ epinephrine แต่

เมื่อมีภาวะเครียด (stress) ร่างกายจะมีการลดลงของจำนวน eosinophil เนื่องจากการหลั่งของ steroid

Kinetics ของ eosinophil (ต้นกำเนิด, การเจริญ maturation, การปล่อยออกสู่กระแสโลหิต และการกระจายของ eosinophil) เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า eosinophil เจริญมาจาก stem cell ในไขกระดูก ซึ่งจะมี differentiation มาตามลำดับ จนได้เซลล์ที่จำเพาะจะมาเป็น eosinophil ซึ่งจะสามารถแยกได้ชัดที่ระยะ myelocyte ซึ่งหลังจากระยะนี้เซลล์จะมีการแบ่งตัว (mitosis) และ differentiation จนได้ตัวแก่ของ eosinophil แล้วจึงจะปล่อยออกสู่กระแสโลหิต ปกติ eosinophil มีจำนวนน้อยกว่า 5% ของเซลล์ในไขกระดูกทั้งหมด

การศึกษา kinetics ของ eosinophil ทำได้ค่อนข้างยากเพราะจำนวนเซลล์ค่อนข้างน้อย อย่างไรก็ตาม ก็ได้มีผู้พยายามโดยการศึกษาในผู้ป่วยที่มี eosinophilia มาก ๆ โดยฉีด ^{32}P เข้าไป label DNA แล้วเจาะเลือดนำ DNA ของเม็ดเลือดขาวมานับ activity พบว่าได้ curve ที่น่าสนใจ คือ ^{32}P จะหายไปจาก plasma อย่างรวดเร็วในเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้น activity จะเริ่มขึ้นในวันที่ 3 และจะสูงสุดในวันที่ 9 หลังฉีด หลังจากนั้นจะค่อย ๆ ลดลงจนเท่ากับค่าปกติของ plasma แสดงว่า emergence time (เวลาที่น้อยที่สุดที่ใช้ในการปล่อยเซลล์จากไขกระดูกสู่กระแสโลหิตหลังฉีด ^{32}P) คือประมาณ 3 วัน และ mean transit time (เวลาที่ใช้ตั้งแต่ฉีดจนถึง effect สูงสุดของ eosinophil ในกระแสโลหิต) คือ 9 วัน

เมื่อศึกษาใหม่โดยเจาะเลือดของผู้ป่วย eosinophilia นำเม็ดเลือดขาวมา label ด้วย ^{51}Cr แล้วฉีดเข้าไปในร่างกายใหม่แล้วเจาะเลือดมาตรวจเป็นระยะ พบว่าในช่วงต้น curve จะลดลงใน 6 ชั่วโมง

แรก หลังจากนั้นจะขึ้นใหม่แล้วค่อย ๆ ลดลงตามลำดับ ได้ half Life = 44 ชั่วโมง และการที่มี curve ลดลงแล้วขึ้นใหม่อีก บ่งชี้ว่าน่าจะมี recirculation ของเซลล์ หลังจากที่ได้ไป marginate ในหลอดเลือดหรือเนื้อเยื่อต่าง ๆ แล้วจึงกลับมาเข้าระบบหมุนเวียนโลหิตใหม่

โดยปกติหลังจากเข้าระบบหมุนเวียนโลหิตแล้ว eosinophil จะมีหน้าที่เคลื่อนไปประจำอยู่ตามเนื้อเยื่อต่าง ๆ โดยเฉพาะที่ต้องสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น ผิวหนัง, เยื่อบุหลอดลม, ทางเดินอาหาร, ต่อมเต้านม, มดลูก, ช่องคลอด และ connective tissue ทั่วไป เชื่อว่า eosinophil จะมีชีวิตอยู่ในเนื้อเยื่อไม่กี่วัน (น้อยกว่า 6 วัน) แล้วก็ตายไป อัตราส่วนของ eosinophil ในกระแสโลหิต 1 เซลล์ ต่อเนื้อเยื่อต่อในไขกระดูกเป็น 1:100:200 ตามลำดับ

หน้าที่ของ eosinophil จนถึงปัจจุบันทราบว่า eosinophil มีหน้าที่สำคัญอยู่ 3 ประการด้วยกันคือ

1. หน้าที่ในการกิน (phagocytosis) และฆ่า (killing) organism หน้าที่นี้ จากการศึกษารายงานให้ผลตรงกันหมดคือ eosinophil มีความสามารถในการกิน (phagocytosis) เชื้อโรคและ particle ชนิดต่าง ๆ ได้ดีกว่า neutrophil ซึ่งที่มีการทดลองทำกับ Zymosan particle, bacteria, mycoplasma, candida, antibody bound RBC เมื่อล่องวัด oxidative activity ของ eosinophil ในระหว่างที่มี phagocytosis ในคนไข้ที่มี eosinophilia เทียบกับ neutrophilia พบว่า eosinophil จะมี activity ที่สูงกว่าและมี H_2O_2 production ได้มากกว่า neutrophil แต่เมื่อศึกษาถึงความสามารถในการฆ่า (killing) แบคทีเรียแล้วพบว่า eosinophil มีความสามารถในการทำลาย

แบคทีเรียได้น้อยกว่า neutrophil ซึ่งพอสรุปได้ว่า eosinophil มีความสามารถในการ phagocytosis และ killing organism ได้ไม่ดึกนัก แม้ว่าจะมี peroxidase activity ที่ค่อนข้างสูง แต่เป็น peroxidase ที่ไม่ค่อยเกี่ยวข้องกับ peroxidase-halide-bacteriocidal system

2. หน้าที่ในการทำลายพยาธิ (parasite) เป็นหน้าที่ที่น่าสนใจมากของ eosinophil จากการทดลองพบว่า eosinophil สามารถทำลาย larval tissue stage ของพยาธิบางชนิด เช่น *Schistosoma mansoni* และ *Trichinella spiralis* ขั้นตอนของการทำลายนี้ เชื่อว่าเป็น antibody และ cell mediated mechanisms คือจะต้องมี 2 ระบบทำงานร่วมกัน

ตามรูปที่ 1 เป็นการทดลองในหนูที่เคยได้รับ *Schistosomula* มาก่อน เมื่อมีการติดเชื้อเข้าไปใหม่ จะได้ larval tissue stage ซึ่งจะกระตุ้น B-lymphocyte, plasma cell ให้สร้าง antibody ขึ้นด้านหนึ่ง ในขณะที่เดียวกันการติดเชื้อครั้งใหม่จะมีผลทำให้ T-lymphocyte ซึ่งเคยถูก sensitized มาก่อน ปล่อยสาร lymphokines บางอย่างออกมา ซึ่งเรียกชื่อว่า eosinophil stimulator promotor (ESP) กระตุ้นให้ไขกระดูกสร้าง eosinophil ออกมา eosinophil จะมี receptor สำหรับ Fc portion ของ IgG ดังนั้นจะจับ Fc ที่ติดอยู่กับพยาธิ มี degranulation ปล่อยสารบางอย่างคือ MBP, ECP ออกมาเป็นพิษต่อผนังของพยาธิ ซึ่งถ้าเกิดหลาย ๆ ครั้งจะทำให้พยาธินั้นตายไปในที่สุด complement ที่ถูกกระตุ้นจากปฏิกิริยา Ag-Ab เป็นอีกตัวหนึ่งที่มีส่วนช่วยในการทำลายนี้เหมือน IgG

นอกจากนี้ยังพบว่าถ้ามีการให้ antieosinophil serum ในหนูที่เคย expose ต่อ *Trichinella* มาก่อน เมื่อมีการติดเชื้อใหม่จะพบว่ามี larva ใน

3. หน้าที่ควบคุม **immediate type hypersensitivity** พบว่าเซลล์นี้มีบทบาทควบคุมในแทบทุกระยะของ immediate type hypersensitivity ไม่ให้มีมากเกินไป ตั้งแต่การปล่อย mediators, การ inactivate mediator และป้องกันมิให้สร้างขึ้นมาใหม่ (mediator replenishment)

ตามรูปที่ 2 เมื่อ mast cell ถูกกระตุ้นด้วย IgE ตามขั้นตอนของ hypersensitivity จะมีการปล่อย chemical mediators ออกมาหลายชนิด เช่น histamine, SRS-A, eosinophilic chemotactic factor of anaphylaxis (ECF-A) ซึ่งจะมีผลกระตุ้นให้จำนวน eosinophil เพิ่มขึ้น eosinophil ที่ออกมาจะมีบทบาทก่อให้เกิดสารที่ยับยั้งการหลังของ histamine จาก mast cell เพิ่ม เรียกว่า eosinophil derived inhibitor of histamine release (EDI) ซึ่งเข้าใจว่าจะเป็น prostaglandin ในขณะที่เดียวกันจะมี histaminase, arylsulfatase B จาก eosinophil มา inactivate histamine และ SRS-A ซึ่งเป็น mediators ที่หลั่งออกมาปกติ mast cell เมื่อมีการปล่อย mediator ออกมาแล้ว จะมีการสร้างของ mediator ใหม่ มีข้อมูลบางอย่างที่สนับสนุนว่า eosinophil มีบทบาทที่จะยับยั้งการสะสมดังกล่าวให้เกิดซ้ำลง ทำให้ hypersensitivity เกิดได้ใหม่น้อยลง eosinophil จึงพบมากตามเนื้อเยื่อที่มีพยาธิสภาพมากกว่าในกระแสเลือด ซึ่งเป็นเพียงพาหะนำเซลล์นี้ไปสู่ตำแหน่งที่ต้องการ

Eosinophilia หมายถึงภาวะที่มีจำนวน absolute eosinophil มากกว่า 200/cu.mm. โดยใช้ phloxine B stain หรือมากกว่า 700/cu.mm. ถ้าใช้นับจำนวนจาก differential count สาเหตุของ eosinophilia เกิดได้จากสาเหตุต่าง ๆ มากมายดังตารางที่ 2 สำหรับในประเทศไทยก็คงเช่นเดียวกับประเทศในเขตร้อนอื่น ๆ คือ สาเหตุจากพยาธิเป็นอันสำคัญ

พยาธิที่ทำให้เกิด eosinophil ได้ มักจะเป็น helminths มากกว่า protozoa และจะพบมากในพวก tissue parasite เช่น toxocara, gnathosomiasis และ trichinosis สำหรับพยาธิในลำไส้ทำให้เกิด eosinophilia ได้เช่นกัน แต่มักไม่สูงมาก พยาธิของลำไส้เล็กจะเกิดได้มากกว่าของลำไส้ใหญ่ เช่น พยาธิปากขอ, พยาธิไส้เดือน และ strongyloides เป็นต้น สาเหตุของ eosinophilia ที่พบได้บ่อยในประเทศที่พัฒนาแล้วคือ โรคภูมิแพ้ โรคภูมิแพ้ที่เป็นสาเหตุบ่อยที่สุดคือ โรคหืด โดยเฉพาะแบบ intrinsic และโรคแพ้อากาศผู้ป่วยเหล่านี้อาจมี eosinophilia โดยไม่มีความเกี่ยวข้องกับอาการหรือความรุนแรงของโรค โรคภูมิแพ้อื่น ๆ ที่อาจพบ eosinophilia ได้คือ serum sickness, angioneurotic edema การได้รับยาเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่พบได้บ่อยเนื่องจากเกิดภาวะแพ้ยาขึ้น โดยมีหรือไม่มีอาการอื่นของการแพ้ร่วมด้วย ยาที่เป็นสาเหตุได้บ่อยได้แก่ ยาปฏิชีวนะ penicillin, ampicillin, cephalosporins, nitrofurantoin, PAS ยาแก้ชัก dilantin ยาลดความดัน hydralazine เป็นต้น เมื่อหยุดยา eosinophilia จะหายไปรวดเร็ว เพราะ half life ของ eosinophil สั้น ในประเทศไทย เด็กที่เป็นโรคภูมิแพ้มี eosinophil อยู่ระหว่าง 3-7% และมักไม่เกิน 15% ในรายที่สูงมากเช่น เกินร้อยละ 25 ต้องนึกถึงโรคอื่น ๆ มากกว่าโรคภูมิแพ้

โรคผิวหนังเป็นจำนวนมากสามารถก่อให้เกิด eosinophilia ได้เช่นกัน โดยเฉพาะโรค pemphigus, pemphigoid, dermatitis herpetiformis นอกเหนือจากโรคทางผิวหนังที่เกิดจากภูมิแพ้ หรือ connective tissue disease โรค connective tissue disease ที่ทำให้เกิด eosinophilia ได้บ่อย ๆ คือ Polyarteritis nodosa โรคมะเร็งอาจทำให้เกิดได้เช่นกัน แต่จำนวนจะสูงไม่มาก โดยมากมักเป็น

มะเร็งที่มีการลุกลามไปไกล (metastasis) หรือเป็นมะเร็งของต่อมน้ำเหลืองทั้ง Hodgkin's และ Non-Hodgkin's lymphoma รวมทั้งโรคในกลุ่ม myeloproliferative disorder เช่น chronic myeloid leukemia เป็นต้น โรคลำไส้อักเสบที่เรียกว่า Crohn's disease พบเป็นสาเหตุได้บ้างเช่นกัน แต่มีน้อยราย ผู้ป่วยเด็กที่เป็นโรคขาดภูมิคุ้มกันบางชนิด เช่น agammaglobulinemia เมื่อมีการติดเชื้อบางชนิดจะมี eosinophilia ขึ้นได้ เช่น ติดเชื้อ pneumocystis carinii เป็นต้น

ถ้าหากหาสาเหตุในผู้ป่วยอย่างเต็มที่แล้วยังหาไม่ได้ยังคงมี eosinophilia สูงกว่า 1000/cu.mm. เป็นเวลามากกว่า 6 เดือน และมีอาการหรืออาการแสดงซึ่งคิดว่าอาจจะเป็นผลโดยตรงจาก eosinophil หรือจัดเข้ากับโรคอื่นใดไม่ได้ น่าจะคิดถึงโรค Idiopathic hypereosinophilic syndrome ซึ่งโรคนี้ส่วนมากจะพบในผู้ใหญ่อายุระหว่าง 20-50 ปี เด็กพบน้อยมาก อาการที่ผู้ป่วยจะมาแสดงมักจะไม่เฉพาะเจาะจง (non specific) อาการและอาการแสดงของโรคนี้อาจเกิดได้กับอวัยวะต่าง ๆ มากมาย ดังตารางที่ 3 แต่ที่สำคัญคือ การตรวจเลือดจะพบมี eosinophilia อาการเริ่มแรกมักจะเป็นอาการทางหัวใจ ทางปอด พบมีหัวใจวาย หัวใจโต ฟังได้เสียง murmur ของ mitral insufficiency อาจพบมีความผิดปกติในปอด มี pulmonary infiltration และมี pleural effusion นอกจากนี้ อาจพบมีตับม้ามโตร่วมด้วย ยืนนานวันขึ้น อาการที่เป็นจะมากขึ้นทุกที จนเสียชีวิตไปในเวลาไม่เกิน 1 ปี แต่มีบางรายที่อยู่ได้หลายปี การรักษาด้วยยาต่าง ๆ หลายชนิดไม่ค่อยได้ผล ผลการตรวจชิ้นเนื้อจะพบมี eosinophil ในอวัยวะต่าง ๆ หัวใจพบมี endomyocardial fibrosis และ endocardial mural thrombus formation ลิ้นหัวใจจะรั่ว มี chordae tendinae หนา และพบว่ามีการอักเสบในอวัยวะ

ทั่วไป เชื่อว่าความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ดังกล่าวเป็นผลจาก eosinophil และผลิตภัณฑ์ของเม็ดโลหิตขาวชนิดนี้

Eosinophilic leukemia เป็นสาเหตุของ eosinophilia ที่พบได้น้อยมากโดยเฉพาะในเด็ก ผู้ป่วยจะมาด้วยอาการของไขกระดูกไม่ทำงานเหมือนมะเร็งเม็ดเลือดขาวอื่น ๆ แต่จะพบมีอาการทางหัวใจ ปอด และระบบประสาทได้บ่อยกว่าชนิดอื่น การรักษาได้ผลไม่ดีเหมือนเช่น acute myeloblastic leukemia อื่น ๆ

กลไกการเกิด eosinophilia เชื่อว่าอาจเกิดได้จากกลไกต่าง ๆ หลายแบบ อาจเป็นแบบใดแบบหนึ่งหรือหลายแบบร่วมกัน คืออาจเป็นผลจากการที่ basophil และ mast cell ถูกกระตุ้นด้วย IgE ทำให้ปล่อย ECF-A และ histamine ออกมากระตุ้น eosinophil หรือเป็นผลจาก T-lymphocyte ที่ถูกกระตุ้นเข้าใหม่ปล่อย lymphokines เช่น ESP มากระตุ้น eosinophil หรือเกิดจากการที่มี immune complex กระตุ้น complement degradation product ที่ออกมาก็สามารถกระตุ้น eosinophil ได้เช่นกัน บางโรคก็สามารถอธิบายการเกิดได้ง่าย แต่บางโรคก็ยังไม่อาจอธิบายได้แน่นอน

สรุป

ได้รวบรวมความรู้ และความเข้าใจในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับ eosinophil ในด้านต่าง ๆ ทั้งโครงสร้าง, ส่วนประกอบ, จำนวนเซลล์ที่เปลี่ยนแปลงไปตามอายุ ต้นกำเนิด kinetics, การกระจายของเซลล์ในร่างกาย จนถึงหน้าที่การทำงานของเซลล์นี้เท่าที่ทราบในตอนท้ายได้รวบรวมสาเหตุของการเกิดภาวะ eosinophilia และกลไกการเกิดที่เชื่อว่าเป็นไปได้ ซึ่งคิดว่าพอจะทำให้ได้รู้จักเซลล์นี้ดีขึ้น แต่ก็ยังคงมีบางสิ่งที่ยังไม่เข้าใจอธิบายไม่ได้ จำเป็นต้องได้รับการศึกษาต่อไป

Table 1 Blood eosinophil counts in a pediatric clinic

Age group (yr)	Boys		Girls	
	No	mean \pm SE	No	mean \pm SE
¼ - 2	185	267 \pm 30	154	191 \pm 20
2 - 4	136	244 \pm 16	103	224 \pm 31
4 - 6	119	366 \pm 25	99	243 \pm 21
6 - 8	84	306 \pm 33	65	318 \pm 33
8 - 10	60	332 \pm 83	56	203 \pm 28
10 - 12	60	205 \pm 27	52	221 \pm 29
12	56	204 \pm 24	60	144 \pm 13
Total	700	259 \pm 11	589	218 \pm 9

average value for adult 150-200/mm³
 average value for these children 240/mm³
 (Cunningham AS. J of Pediatrics Sept. 1975)

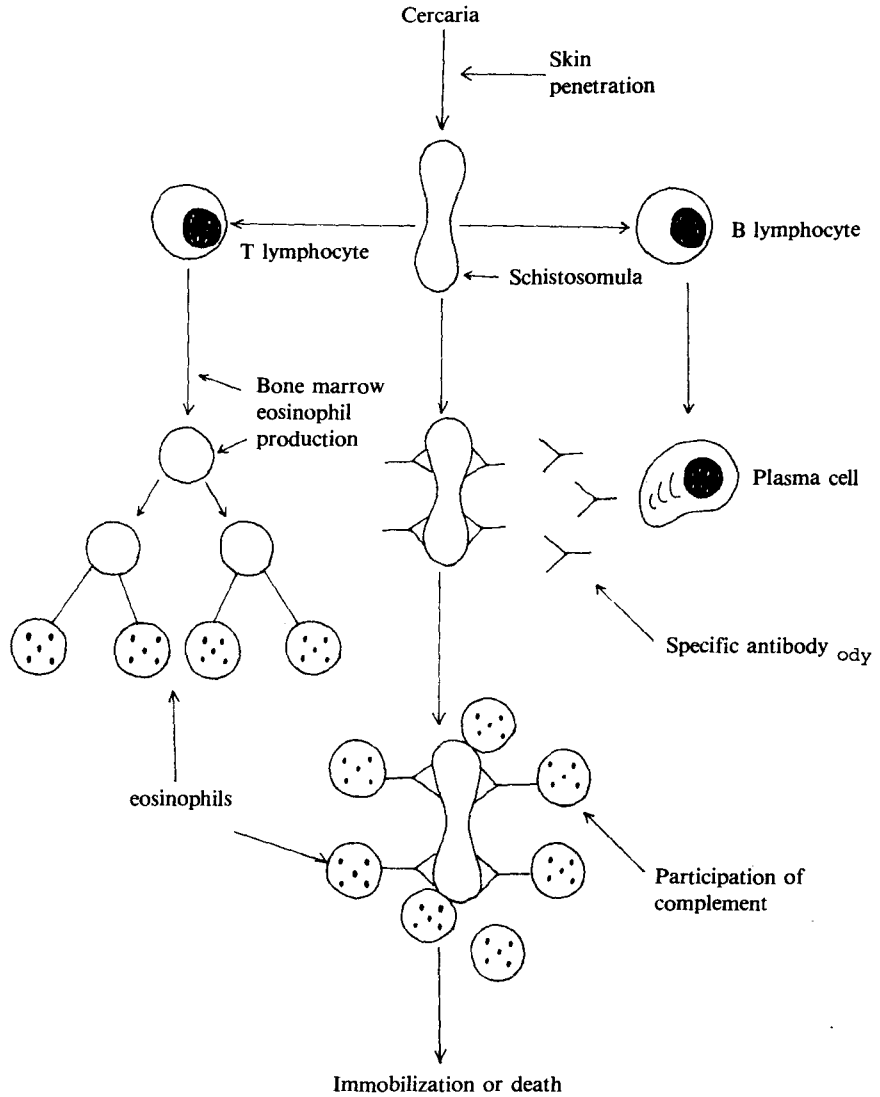
Table 2 Disorders associated with eosinophilia

Allergy or hypersensitivity diseases Parasitic diseases Cutaneous diseases Connective tissue diseases Neoplastic disease Inflammatory bowel disease Immunodeficiency states Idiopathic hypereosinophilic syndrome Eosinophilic leukemia

Table 3 The Relative Frequency of Organ System Involvement in the Idiopathic Hypereosinophilic Syndrome

System	Patients (n - 50)
	n (%)
Hematologic	50 (100)
Neurologic	32 (64)
Skin	28 (56)
Cardiovascular	27 (54)
Spleen	23 (46)
Pulmonary	20 (40)
Liver	16 (32)
Nose and sinuses	13 (26)
Ocular	9 (18)
Gastrointestinal	7 (14)
Lymph nodes	6 (12)
Muscles	6 (12)

(Fauci AS. et al. Annals of Internal Medicine Jul. 1982)

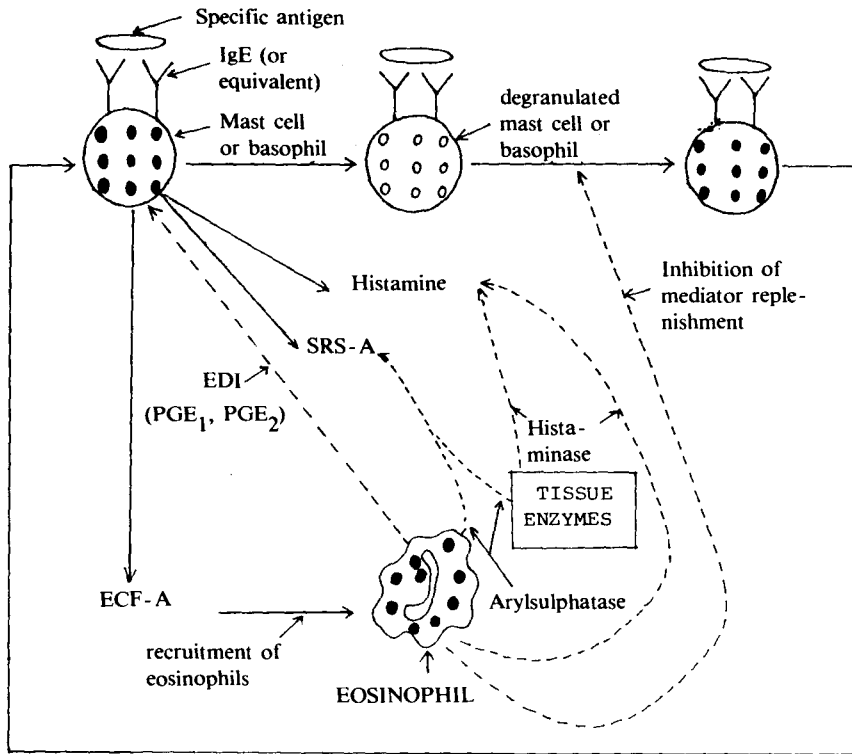


Diagrammatic representation of the possible participation of the eosinophil in the destruction of parasite.

(Kay AB. Br J Haematol Jul. 1976)

Figure 1

MEDIATOR RELEASE MEDIATOR INACTIVATION MEDIATOR REPLENISHMENT



Diagrammatic representation of the functions of the eosinophil during immediate-type hypersensitivity.

(Kay AB. Br J Haematol Jul. 1976)

Figure 2

อ้างอิง

1. Beeson PB, Bass DA. The eosinophil. In : Smith LH. ed. Major Problems of Internal Medicine Vol XIV. Philadelphia : W.B. Saunders, 1977
2. Clark RA, Kaplan AP. Eosinophil leukocytes : structure and function. Clin Haematol 1975 Oct ; 4 (3) : 635-649
3. Archer GT, Hirsch JG. Isolation of granules from eosinophil leukocytes and study of their enzyme content. J Exp Med 1963 Aug ; 118 (2) : 277-284
4. Parmley RT, Spicer SS. Cytochemical and ultrastructural identification of a small type granule in human late eosinophils. Lab Invest 1974 May ; 30 (5) : 557-567
5. Cunningham AS. Eosinophil counts :

- age and sex differences. *J Pediatr* 1975 Sep ; 87 (3) : 426-427
6. Herion JC, Glasser RM, Palmer JG. Eosinophil kinetics in two patients with eosinophilia. *Blood* 1970 Sep; 36 (3) : 361-70
 7. Baehner RL, Boxer LA. Disorders of granulopoiesis and granulocyte function. In : Nathan DG., Oski FA., eds. *Hematology of Infancy and Childhood*. Philadelphia : W.B. Saunders, 1981. 838-865
 8. Zucker-Franklin D. Eosinophil function and disorders. In : Stollerman GH, ed. *Advances in Internal Medicine*. New York : Year Book Medical Publishers, 1974.
 9. Kay AB. Functions of the eosinophil leukocytes. *Br J Haematol* 1976 Jul ; 33 (3) : 313-8
 10. Butterworth AE, David JR. Current concept : eosinophil function. *N Engl J Med* 1981 Jan 15; 304 (3) : 154-156
 11. Baehner RL, Johnston RB. Metabolic and bactericidal activities of human eosinophils. *Br J Haematol* 1971 Mar; 20 (3) : 277-85.
 12. Mickenbery ID, Root RK, Wolff SM. Bactericidal and metabolic properties of human eosinophils. *Blood* 1972 Jan; 39 (1) : 67-80
 13. Pinjak JS, Root RK. The role of peroxidase in the bactericidal activity of human blood eosinophils. *Blood* 1974 May ; 43 (5) : 727-36
 14. Butterworth AE, Sturrock RE. Eosinophils as mediators of antibody dependent damage to schistosomula. *Nature* 1975 Aug 29; 256(5520) : 727-9
 15. Gleich GJ, Frigas E, Loegering DA, Wassom DL, Steinmuller D. Cytotoxic properties of the eosinophil major basic protein. *J Immunol* 1979 Dec; 123 (6) : 2925-2927
 16. McLaren DJ. The role of eosinophils in tropical disease. *Sem Hematol* 1982 Apr ; 19 (2) : 100-106
 17. Mahmood AF, Warren KS, Peters PA. A role of the eosinophil in acquired resistance to schistosoma mansoni infection as determined by antieosinophil serum. *J Exp Med* 1975 Oct; 142 (4) : 805-13
 18. Hubscher T. Role of the eosinophil and the allergic reaction, I. EDI-An eosinophil-derived inhibitor of histamine release. *J Immunol* 1975 Apr; 114 (4) : 1379-88
 19. Wasserman SI, Goetzl EJ, Austen KF. Inactivation of slow reacting substance of anaphylaxis by human eosinophil arylsulfatase. *J Immunol* 1976 Feb; 114 (2) : 645-9
 20. Lukens JN. Eosinophilia in children. *Pediatr Clin North Am* 1972 Nov; 19 (4) : 969-981
 21. Spry CJF. Eosinophilia. *Practitioner* 1982 Jan; 226 (1363) : 79-88
 22. Berretty PJM, Cormane RH. Eosinophilic granulocytes and skin disorders. *Int J Dermatol* 1981 Oct; 20 (8) : 531-539
 23. Fauci AS, Harley JB, Roberts WC, Ferrans VJ, Galnick HR. NIH conference: The idiopathic hypereosinophilic syndrome. *Ann Intern Med* 1982 Jul; 97 (1) : 78-92
 24. Basten A, Beeson PB. Mechanism of eosinophilia. II. Role of the lymphocyte. *J Exp Med* 1970 Jun; 131 (6) : 1288-1305