

# 급성림프구성백혈병(Acute lymphoblastic leukemia)의 연구 동향

곽 승 화

Duke University, Department of Chemistry

E-mail: Kwakseunghwa@gmail.com

## 요약문

재발 환자의 생존율이 매우 낮다고 알려진 급성림프구성 백혈병은 치료제 개발이 시급한 질병 중 하나이다. 다행스럽게도 지금까지 많은 연구자들에 의해 다양한 약물이 연구/ 개발되었으며, 기존의 단점을 개선한 약물들의 개발을 통해 긍정적인 결과들을 점차 보여주고 있는 중이다. 하지만, 아직까지 뚜렷한 치료제가 없기 때문에 앞으로의 연구는 더욱 활발하게 이루어져야 할 것으로 사료된다. 본 연구 동향 분석을 통해 급성림프구성백혈병의 개념 및 현 약물 개발 상황에 대한 내용을 알아보고자 한다.

**Key Words:** 급성림프구성백혈병(ALL), 관해, 항암제, 면역세포치료제

## 목 차

1. 서론
  - 1.1. 백혈병의 개요
  - 1.2. 혈액암의 종류 및 구별
- 2.본론
  - 2.1. 신약을 이용한 치료방향
    - 2.1.1. Inotuzumab ozogamicin
    - 2.1.2. 블린 사이토(Blinatumomab)
    - 2.1.3. 키메릭 항원 수용체(CAR-T, Chimeric antigen receptor-T cell) 치료제
3. 결론
4. 참고문헌

## 1. 서론

### 1.1. 백혈병의 개요

백혈병은 우리 몸의 조혈기관인 골수의 정상 혈액세포가 이상 증식을 진행해 암세포로 전환되면서 생기는 질병이다. 원인을 일으키는 백혈병 세포는 무한 증식이 가능하고 정상적인 백혈구, 적혈구 및 혈소판의 생성을 방해해 우리 몸에 치명적인 문제를 일으킬 수 있다고 알려져 있다. 예를 들어 우리 몸의 정상적인 백혈구의 수를 감소 시켜 면역기능을 떨어뜨려 감염병 노출에 쉽게 되는 몸 상태를 만드는 치명적인 위험성이 존재하는 것이다. 또한 골수에서 나온 백혈병 세포는 혈액순환을 통해 전신에 퍼질 수 있기 때문에 병세의 진행이 매우 빠른 특징을 보이며 우리 몸의 여러 장기에 전이 될 수 있다는 위험성을 가지고 있는 질병이다. 이러한 백혈병은 급성과 만성 백혈병으로 구별되는데 이는 다시 골수성과 림프구성으로 나뉘어 진다. 대부분 성인에게서 발병하는 급성골수성 백혈병과는 다르게 급성림프구성백혈병은 어린아이들에게서 높은 발병률을 보인다. 림프구계 백혈구에 암세포 변화가 일어난 경우를 “급성림프구성백혈병”이라 칭하며 이 질병은 특이적으로 건강한 사람들에게서 발병 비율이 높고 매우 소수의 환자들에게서만 림프구의 분화 및 증식과 관련된 염색체 이상과 같은 유전적 또는 환경적인 문제로 인한 발생이 나타나고 있다. 미국에서의 발병률은 꾸준히 증가 하는 양상을 보이고 있으며 앞서 언급한 대로 어린 아이들에서의 발병 비율이 높게 나타나고 있다. 연령별 발병률은 1-4세 아동에게 가장 높고, 그 다음 어린 시절 5세-14세 동안은 급격하게 떨어진다. 그 후 청소년기 청년기 사이에 최저점을 보이고 있다 [1]. 나타나는 증상은 급속한 피로감, 무기력함 그리고 다리 통증 등으로 특별한 증상이 아니기 때문에 발병 초기에는 일반적인 감기와 구분이 어렵다고 한다. 이러한 백혈병을 치료하기 위해 지난 수년 간 다양한 화학적 요법 및 치료법으로 전체 생존율이 매우 급증하였지만, 노인치료 부분에 대한 연구는 아직까지도 추가적인 연구 및 개발이 필요한 상황이다 [2-5]. 또한 혈액암의 원인은 환경적 또는 유전적인 원인이나 바이러스 감염 등과 관련이 되었을 것이라 연구되고 있지만, 아직까지는 명확한 것은 없으며 그로 인해 발병하는 경우가 매우 적다고 알려져 있다. 이 경우는 암세포가 혈액을 따라 온몸으로 퍼져 나가기 때문에 수술을 통한 완치는 매우 어렵고 보통 약물치료를 중점으로 행해지게 된다. 그 동안의 혈액암의 치료에는 화학 항암제를 이용한 항암화학요법이 각광을 받고 치료법으로 이용되었지만, 최근 여러 연구자들의 노력을 통해 새로운 치료법들이 개발되면서 현재는 표적항암제 및 면역항암제들도 치료 효과 개선 부분에 상당한 기여를 하고 있는 것으로 알려져 있다.

### 1.2. 혈액암의 종류 및 구별

#### ① 급성 골수성 백혈병(Acute Myeloid Leukemia, AML)

이는 악성으로 변한 골수구계 백혈구가 혈액이나 골수같은 조직에서 증식하는 병으로 성인의 급성 백혈병 비율 중 80% 이상을 차지하는 매우 발병률이 높은 암 중에 하나이다. 이렇게 골수에서 악성 세포가 자라나게 되면 면역 기능 저하 및 다양한 신체적 변화가 나타나게 되며 이를 치료하기 위해서는 항암화학 요법을 근간으로 한 치료법을 적용하고 있다.

**② 급성 림프구성 백혈병(Acute Lymphoblastic Leukemia, ALL)**

이 경우는 악성세포로 변한 B 세포 또는 T 세포 백혈구가 골수나 혈액 쪽에 증식하게 되면서 발생하는 것으로 성인보다는 소아에서의 발병률이 높은 편이다. B 세포 급성림프모구 백혈병/림프종은 상세불명형(유전자 이상이 확인되지 않은 경우를 의미한다), 유전자 이상 동반형으로 또 나뉘어 지게 된다. 참고로 골수 침범 시 림프모구가 20% 이상인 경우를 “백혈병”으로 진단하고, 주로 림프절이나 다른 장기 침범이며 골수 내 림프모구가 20% 이하인 경우 보통 “림프종”이라 칭한다. 급성 림프구성 백혈병 역시 항암화학요법을 근간으로 하는 치료법을 시행하고 있다.

**③ 만성 골수성 백혈병(Chronic Myelogenous Leukemia, CML)**

만성 골수성 백혈병은 염색체 9번과 22번의 일부가 바뀌면서 생긴 필라델피아 염색체에 의해 발생하는 골수 증식 증양의 일종으로, 발병을 하게 되면 백혈구 및 혈소판의 수치가 매우 높게 증가하게 된다. 병의 진행 속도는 다른 백혈병 타입들에 비해서는 느린 편이며 만성기의 상태에서 검사되는 경우가 많다고 한다. 이때 환자들은 보통 경구표적치료제를 통한 치료가 행해진다.

**④ 만성 림프구성 백혈병(Chronic Lymphocytic Leukemia, CLL)**

이는 기능 부전성 림프구가 단일 클론성으로 증식하는 백혈병으로 주로 서구 국가들에서 흔하게 나타나는 유형의 백혈병 중 하나이다. 진행은 매우 느린 편이고 근본적인 완치가 어려운 암 중 하나라고 알려져 있다. 대부분의 경우 항암 치료 전에 경과를 지켜보는 단계를 거치게 되며 항암치료로 좋지 않은 예후를 보인 경우에는 조혈모세포 이식 등의 치료로도 이어질 수 있다 [6].

**표 1. 진행 속도 및 암 세포에 따른 백혈병의 구분.**

암 발생 세포	진행 속도	
	급성	만성
골수	급성 골수성 백혈병(AML)	만성 골수성 백혈병
림프구	급성 림프구성 백혈병(ALL)	만성 림프구성 백혈병

이러한 종류들 이 외에도 혈액 내의 백혈구의 일종인 형질세포가 비정상적인 분화 또는 증식을 통해 나타나는 다발성골수종(Multiple Myeloma, MM) 그리고 림프구계에 속하는 증양의 일종인 림프종(Lymphoma) 등이 있으며, 이는 또한 호지킨림프종(Hodgkin lymphoma)과 비호지킨림프종(non-Hodgkin's lymphoma)으로 구분된다 [7].

**2. 본론**

이번 동향 리포트를 통해서 가장 공격적인 암 중에 하나라는 급성 림프구성 백혈병의 치료 및 관련 내용을 좀 더 자세히 다뤄 보고자 한다.

진단은 보통 각종 혈액검사, 심장 초음파 검사, CT 및 PET/CT를 통한 골수 외 침범 유무 판단과 뇌척수액 검사를 통한 중추신경계 침범 유무를 따지게 된다. 일반적으로 병원에서 첫 번째로 적용하는 급성 림프구성 백혈병의 치료는 4단계로 나누어지게 되며 전체적으로 2-3년을 넘는 치료 기간을 가지고 있다. 치료를 행하는 근간으로 첫 번째는 항암화학요법을 시행하는 것이다. 기본 골격은 스테로이드, 빈크리스틴(vincristine, leurocristine, 상표명: Oncovin) 그리고 안트라사이클을 병합해서 투여하는 것이고, 이는 “관해 유도요법” 이라고도 칭한다. “관해”라는 의미는 항암제 치료를 통해서 백혈병 세포를 일정 수준 떨어뜨리는 것이고 이는 보통 백혈병 세포 비율이 5% 미만으로 낮아진 상태를 의미한다. 간단하게 말하면 증상이 완화되었거나 사라졌다는 것이다. 그 다음은 관해 후 치료(이는 또한 “공고 요법”이라고도 칭한다), 유지요법 및 중추신경계 예방요법으로 이루어져 있으며, 환자 별 예후에 따라 동종 조혈모세포이식 시행 여부를 결정한다. 관해 후 치료는 염색체 및 유전자 검사 결과를 보고 나서 예후를 판단한 뒤에 결정하게 된다. 특히나 이 병은 뇌와 척추 쪽으로의 재발률이 높기 때문에 이의 예방을 위한 개념으로 중추신경계 예방요법도 행해지고 있다. 이를 위해서는 스테로이드 계열 약물이나 MTX, 사이타라빈(Cytarabine)과 같은 약물들을 투여하게 된다. 즉 병 치료의 핵심은 관해 인데, 관해 상태가 되어야 조혈모세포이식도 수행할 수 있으며 건강한 조혈모세포를 이식해 새로운 골수와 혈구를 형성 시킬 수 있게 하여 백혈병을 극복 시킬 수 있는 것이다. 항암요법을 수행하여 백혈병 세포의 비율을 일정 수준 이하 낮추는 것이 병의 치료를 위한 매우 중요한 단계라 볼 수 있을 것이다. 또한 예후가 좋지 않은 환자의 경우는 초기 치료에서 강력한 항암제를 투여하는 방향이 좋은 결과를 보이는 경우가 많다고 한다. 일부 필라델피아 염색체가 양성인 급성 림프구성 환자(BCR-ABL1)는 표준 관해 유도법에 타이로신 카이네이즈(tyrosine kinase) 약물인 글리백(Gleevec) 이나 Bristol Myers Squibb사의 스프라이셀(Sprycel®Tab (Dasatinib)을 병용 투여해 효과를 보이고 있다. 또한 이 형태의 백혈병은 나이가 많아질수록 필라델피아 염색체가 많아 지기 때문에 고령의 경우 발생 빈도가 높다는 특징을 가지고 있다. 공고 항암 치료 후 장기간 유지를 위해서는 저용량 항암요법과 글리백을 동시 투여해 질병 진행 시까지 지속적으로 투여하는 방법이 행해지고 있다.

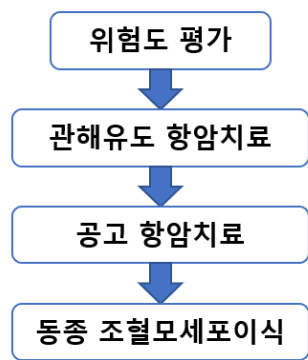


그림 1. 기본적인 치료전략.

## 2.1. 신약을 이용한 치료 방향

대표적인 단일클론항체 즉 표적 항암제는 Inotuzumab ozogamicin과 블린 사이토(Blinatumomab) 두 가지 종류가 있다.

**2.1.1. Inotuzumab ozogamicin**

“베스폰사(Besponsa)”라는 브랜드 이름으로 시판 되고 있는 이 약은 재발성 또는 불응성 B 세포 전구체 급성 림프모구 백혈병을 치료하는 데 사용되는 항체-약물 결합 약물이다 [8]. 신체의 특정 세포만 표적으로 해서 효과를 낼 수 있는 단일클론항체(Monoclonal antibody)로 건강한 세포의 손상을 방지하는데 도움을 줄 수 있다. 특히나 이 약은 이전 화학 용법 후에 반응하지 않는 특정한 유형의 급성림프구성 백혈병 치료에 효과를 보인다고 알려져 있다. 미국 Caltech과 Wyeth의 공동 연구를 통해 개발된 이 약물은 “ozogamicin (N-acetyl-gamma-calicheamicin dimethyl hydrazide)”라 불리는 calicheamicins에 독성물질을 접합시킨 약물로 2017년 7월 미 FDA에서 '성인 재발성 또는 불응성 B 세포 전구체 급성림프모구성백혈병(B-cell precursor acute lymphoblastic leukemia) 치료'에 승인되었다. 제시되고 있는 메커니즘은 다음과 같다. ① antibody-antigen 복합체가 CD22에 붙게 되면서 빠르게 안쪽으로 흡수되고 calicheamicin이 종양 세포안으로 방출 된다. ② Calicheamicin이 DNA에 붙게 되어 double-stranded DNA를 단절 시킨다. 또한 Calicheamicin은 다른 cytotoxic chemotherapeutic agents에 비해서 더 좋은 효과를 보인다고 알려져 있다 [9]. 즉, 실제 항암제가 세포 안으로 들어가서 작용하는 표적 항암제인데 이 약물은 임상 3상에서 기존 치료에 비해 관해율을 80% 까지 향상 시킨다는 긍정적인 결과도 보였다 [10-16].



그림 2. 화이자 제약의 베스폰사.

이는 IV를 통해 정맥 주사로 약물이 환자에게 투여되는 방식이며, 부작용을 예방하기 위해서 다른 약물과 병용 치료가 되는 경우가 많다. 특히나 간 문제를 일으키는 단점 및 혈액 세포를 낮추는 문제도 가지고 있어 투여 시 이러한 점들을 유의해야 한다.

**2.1.2. 블린 사이토(Blinatumomab)**

암젠(Amgen)에서 개발한 이 약은 전구 B 세포 급성 림프모구성 백혈병 환자에서 미세잔존 질환이 0.1% 이상인 첫 번째 또는 두 번째 관해 상태에 치료법으로 사용되고 있다. 이는 또한 재발

또는 불응성 전구 B세포 급성 림프모구성 백혈병에도 사용되고 있는데 [23, 24], 2015년 사용 허가를 받은 이후 환자 치료에 매우 좋은 성과를 보이고 있는 중이다. 메커니즘적으로 블린사이토는 백혈병 세포와 우리 몸의 면역 세포를 동시에 연결하는 역할을 해서 다른 면역계에 영향을 미치지 않고 암 세포를 타깃하는 이점을 가지고 있다. 이러한 점 때문에 기존의 다른 약들과는 다른 장점을 가지고 있다. 또한 세포독성 항암제가 들어있지 않아 비교적 고령인 환자들의 치료에 좋은 예후를 보인다고 한다. 하지만, 골수 안에 암세포가 많이 남아 있는 환자이거나, 골수 외 다른 조직에 병이 있는 경우에는 잘 듣지 않는 경우가 종종 발생하기 때문에 종양 부담을 줄인 상태에서 투여해야 좋은 약효를 기대할 수 있다.



그림 3. 암젠의 블린 사이토.

이렇게 언급한 내용 이외에도 기적의 항암제라 불리던 글리백이 우리나라 의료진들의 연구를 통해 만성골수성 백혈병 뿐만 아니라 급성 림프구성 백혈병에서도 효과를 보임이 밝혀진 바 있다. 이렇듯 기존의 항암제를 이용한 치료 효과 관련 연구도 앞으로 관련 질병 치료를 위해 선행되어야 할 연구라 사료 된다 [25].

표 2. 급성림프구성백혈병(Acute lymphoblastic leukemia) 치료제 비교.

	화이자 제약의 베스폰사(Besponsa)	암젠의 블린 사이토(Blinatumomab)
작용기전	항체 약물 결합체가 CD22에 결합시 calicheamicin이 분리되어 DNA 이중가닥을 절단하고 세포사멸을 유도	B세포의 CD19와 T 세포의 CD3에 선택적으로 결합해 endogenous T세포를 활성화하고 종양세포의 용해를 유도
필라델피아염색체	음성	양성 + 음성
적응증	재발이나 불응성 전구 B세포 ALL 성인환자의 치료	성인 및 소아에서 재발 또는 불응성 전구 B세포 ALL 치료

2.1.3. 키메릭 항원 수용체(CAR-T, Chimeric antigen receptor-T cell) 치료제

그 다음으로는 4세대 항암제 면역 세포 치료제의 일종인 CAR-T 치료제 이다. 백혈병의 경우 수술을 통한 암치료가 매우 어려워 환자의 면역 상태에 따른 재발율이 굉장히 높은 편이다. 특히나 장기적으로 관해 상태를 유지하기가 어렵기 때문에 이를 위해 항암치료의 부작용을 줄이며 면역 세포치료를 통한 치료방법이 각광을 받고 있다. 면역세포 치료제는 우리 몸에 있는 백혈구 속의 T 세포를 추출해 강화를 시킨 뒤 다시 우리 몸에 주입해 암 세포를 죽일 수 있도록 하는 것이다. 외부 물질이 아닌 환자 자신의 몸 속에 있는 면역세포를 이용한다는 점에서 기존 항암제와 차별점이 있으며 종류로는 키메릭 항원수용체(Chimeric antigen receptor, CAR) T 세포 치료제, 자연살해(NK, natural killer) 세포 치료제 등이 있다. 이 중 CAR-T 세포치료제는 암세포에 특이적인 키메릭 항원수용체를 발현시킨 뒤, 이를 환자에게 재 주입 한다. 이는 정상 세포 손상은 최소화 하면서 효과적으로 암세포를 사멸 시키는 메커니즘을 가지고 있다 [17, 18].

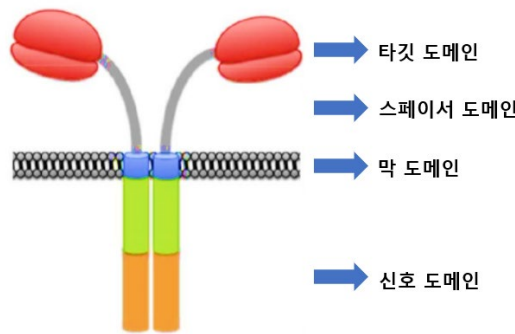


그림 4. 키메릭 항원 수용체의 구조 [19].

키메릭 항원 수용체 1 세대가 1989 년 Dr. Zelig Eshhar 와 동료들에 의해 처음 만들어졌지만 그 후 근 20 여 년이 지나도록 임상적으로는 좋은 성과를 보이지 못했었다. 하지만, 그 이후로의 3 대에 걸친 끝없는 연구를 통해 기존의 단점을 개선하면서 암세포에 특이적이고 매우 효과 있는 결과를 보이도록 많이 보완되었다. 예를 들어 2019 년 시장에 출시된 B 세포 특이 항원인 CD19 을 표적하는 CAR-T 세포 치료제인 노바티스(Novartis)의 킴리아 [20]와 길리어드(Gilead Sciences)가 인수한 카이트의 예스카타(Yescarta) [21] 가 있다. 이들은 난치성 B 세포 유래 혈액암에서 주목할 만한 효과를 보이며 2017 년 미국 FDA 의 승인을 받았다. 이 중 킴리아는 B 세포 유래의 재발성, 불응성 급성백혈병과 림프종에 사용하도록 허가를 받았고, 예스카타는 B 세포 유래의 재발성, 불응성 림프종에 대한 허가를 받았다. 뿐만 아니라 길리어드 산하 카이트파마는 2020 년 7 월 24 일 FDA 로부터 재발성 또는 불응성 외투세포림프종(MCL) 치료를 위한 첫 번째 카티 세포 치료제 테카르투스(Tecartus™)의 승인을 획득했다 [22]. 이러한 결과들은 앞으로의 임상 결과 가능성에 대한 긍정적인 신호탄을 의미하는 것이며, 더불어 주 표적 대상인 항원 CD19, CD20 은 급성 림프구성 백혈병 환자의 백혈병 세포에서 과다 발현하고 있다고 알려져 있기 때문에 바이오마커의

개발과 더불어 이 분야의 연구도 더욱 활기를 보일 수 있을 것이라 기대된다. 하지만, 아직까지도 CAR-T를 치료제로 쓰기엔 아직 보완되어야 될 부분들이 존재하고 있다. 가장 큰 문제로 꼽히는 것은 과다 활성화되는 면역 반응이다. “사이토카인 신드롬(cytokine syndrome)”이라고도 불리는 이 부작용은 T세포가 면역 활성물질을 과다하게 분비함에 따라 나타나는 문제점이며 이를 극복하기 위해 일부 환자들에게 사이토카인 억제제를 병용 투여하는 방식을 사용한다. 이러한 점으로 바라볼 때 효과적인 항암치료의 관점에서 바라본 가장 이상적인 키메라 항원 수용체 치료제의 특징은 ① 면역 억제적 환경에서도 암세포에 대해 높은 살상 능력을 보일 수 있고 ② 항원 특이적으로 뛰어난 증식 기능을 보이며 ③ 일정 기간 이상 체내에서 유지되는 생존 능력을 갖는 것이다. 이를 충족 시키기 위해 다양한 연구 그룹에서 관련 연구를 진행 중에 있지만 안타깝게도 국내에서는 여러가지 법적 문제 그리고 경제적 문제 때문에 도입이 되지 않고 있기에 좀 더 합리적인 비용으로 치료할 수 있는 방법으로 개선되어야 할 것이다.

### 3. 결론

‘급성’이라는 말 그대로 급성림프구성 백혈병은 매우 공격적이고 빠른 진행양상을 보이는 암종 하나이다. 본격적인 증상이 나타나기에 2-3개월의 기간 밖에 걸리지 않는 이 병은 과거에는 일부의 환자들에게서만 완치를 보이는 매우 제한적이며 치료가 어려운 암종에 하나였다. 하지만, 다행스럽게도 최근에는 여러 연구자들의 활발한 연구결과들로 인해 상당수의 환자에서 완치가 가능한 질환으로 변화를 보이고 있다. 이는 치료학적인 측면으로 기존에 많은 단점 그리고 문제점을 안고 있던 약물들이 점차 발전을 거치며 좋은 효과를 보이도록 개선 되었기 때문이며, 더불어 백혈병이라는 질병에 대한 이해와 여러 임상 연구 결과들이 모이게 되면서 이루어진 성과라 볼 수 있을 것이다. 이렇듯, 지금까지의 좋은 성과를 기반으로 꾸준한 연구 그리고 새로운 개발을 진행한다면 환자들의 임상치료 결과에 더욱 긍정적인 빛을 안겨 줄 수 있을 것이라 기대된다.

### 4. 참고문헌

- [1] N. Engl. J. Med. **2006**, 354, 166-178
- [2] CA Cancer J. Clin. **2018**, 68, 7-30
- [3] Blood **2009**, 113(7), 1408-1411
- [4] PLoS One **2014**, 9, e85554
- [5] J. Clin. Oncol. **2012**, 30,1663-1669
- [5] Lancet **2020**, 395(10230), 1146-1162
- [6] 대한내과학회지: 제 85권 제 2호, **2013** (<http://dx.doi.org/10.3904/kjm.2013.85.2.141>)
- [7] [https://www.snubh.org/dh/main/index.do?DP\\_CD=DCD18&MENU\\_ID=004](https://www.snubh.org/dh/main/index.do?DP_CD=DCD18&MENU_ID=004)
- [8] <http://www.drugs.com/pro/besponsa.html>
- [9] Cancer **2019**, 125(14), 2474-2487



- [10] Biol. Blood Marrow Transplant **2019**, 25, 1720–1729
- [11] Cancer **2018**, 124, 2151–2160
- [12] Lancet Oncol. **2018**, 19, 240–248
- [13] N. Engl. J. Med. **2016**, 375, 740–753
- [14] Am. J. Hematol. **2015**, 90, 193–196
- [15] Cancer **2013**, 119, 2728–2736
- [16] Lancet Oncol. **2012**, 13, 403–411
- [17] <https://www.canceranswer.co.kr/news/articleView.html?idxno=118>
- [18] [http://www.biospectator.com/view/news\\_view.php?varAtclId=1352](http://www.biospectator.com/view/news_view.php?varAtclId=1352)
- [19] Current Opinion in Immunology **2015**, 33, 9-15
- [20] <https://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements/ucm574058.htm?from=groupmessage&isappinstalled=0>
- [21] Med. Lett. Drugs Ther. **2018**, 60(1551), e122-12
- [22] <https://www.m-i.kr/news/articleView.html?idxno=732496>
- [23] <http://www.bosa.co.kr/news/articleView.html?idxno=2108974>
- [24] <https://www.amgen.co.kr/products/blincyto/>
- [25] <http://dailymedi.com/detail.php?number=640273&thread=22r03>

The views and opinions expressed by its writers do not necessarily reflect those of the Biological Research Information Center.

곽승화(2020). 급성림프구성백혈병(Acute lymphoblastic leukemia)의 연구 동향. BRIC View 2020-T43  
Available from <https://www.ibric.org/myboard/read.php?Board=report&id=3676> (Dec. 29, 2020)

Email: [member@ibric.org](mailto:member@ibric.org)