

## ChatGPT의 기초간호학교육 활용 가능성 평가

김선미<sup>1</sup>, 김지훈<sup>2</sup>, 최명진<sup>3</sup>, 정석희<sup>4</sup><sup>1</sup>우석대학교 간호대학, <sup>2</sup>전북대학교병원 간호부, <sup>3</sup>예수병원 간호국, <sup>4</sup>전북대학교 간호대학·간호과학연구소

## Evaluation of the applicability of ChatGPT in biological nursing science education

Sunmi Kim<sup>1</sup>, Jihun Kim<sup>2</sup>, Myung Jin Choi<sup>3</sup>, Seok Hee Jeong<sup>4</sup><sup>1</sup>College of Nursing, Woosuk University, Wanju-gun, Korea<sup>2</sup>Department of Nursing, Jeonbuk National University Hospital, Jeonju, Korea<sup>3</sup>Department of Nursing, Presbyterian Medical Center, Jeonju, Korea<sup>4</sup>College of Nursing · Research Institute of Nursing Science, Jeonbuk National University, Jeonju, Korea

**Purpose:** The purpose of this study was to evaluate the applicability of ChatGPT in biological nursing science education.

**Methods:** This study was conducted by entering questions about the field of biological nursing science into ChatGPT versions GPT-3.5 and GPT-4 and evaluating the answers. Three questions each related to microbiology and pharmacology were entered, and the generated content was analyzed to determine its applicability to the field of biological nursing science. The questions were of a level that could be presented to nursing students as written test questions.

**Results:** The answers generated in English had 100.0% accuracy in both GPT-3.5 and GPT-4. For the sentences generated in Korean, the accuracy rate of GPT-3.5 was 62.7%, and that of GPT-4 was 100.0%. The total number of Korean sentences in GPT-3.5 was 51, while the total number of Korean sentences in GPT-4 was 68. Likewise, the total number of English sentences in GPT-3.5 was 70, while the total number of English sentences in GPT-4 was 75. This showed that even for the same Korean or English question, GPT-4 tended to be more detailed than GPT-3.5.

**Conclusion:** This study confirmed the advantages of ChatGPT as a tool to improve understanding of various complex concepts in the field of biological nursing science. However, as the answers were based on data collected up to 2021, a guideline reflecting the most up-to-date information is needed. Further research is needed to develop a reliable and valid scale to evaluate ChatGPT's responses.

**Key Words:** ChatGPT; Biological nursing science; Education; Nursing students

**주요어:** ChatGPT, 기초간호학, 교육, 간호대학생

Received: July 11, 2023

Revised: August 13, 2023

Accepted: August 14, 2023

Corresponding author:

Seok Hee Jeong

College of Nursing, Jeonbuk National University, 567 Baekje-daero, Deokjin-gu, Jeonju 54896, Korea

Tel: +82-63-270-3117

Fax: +82-63-270-3127

E-mail: awesomeprof@jbnu.ac.kr

## 서론

### 1. 연구의 필요성

4차 산업혁명 시대의 핵심기술은 인공지능(artificial intelligent,

AI)과 ICBM의 결합으로, ICBM이란 사물인터넷(Internet of Things, IoT) 센서를 통해 수집된 자료를 클라우드(Cloud)에 저장하고, 축적된 빅 데이터(Big data)를 분석하여 적합한 서비스를 모바일 기기 서비스(Mobile) 형태로 제공하는 것을 말한다[1]. 4차 산업

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

© 2023 Korean Society of Biological Nursing Science

혁명으로 인한 기술의 발전이 두드러지는 가운데, 2022년 11월 30일 대화형 인공지능 챗봇인 ChatGPT가 일반 대중들에게 공개되었으며 출시된지 5일 만에 100만명이 사용할 만큼[2] 전 세계적으로 관심이 집중되고 있다. ChatGPT는 Elon Musk와 실리콘밸리의 투자자들이 2015년 공동설립한 OpenAI에서 개발되었다[3]. GPT는 Generative Pre-trained Transformer의 약자로, 사전 훈련된 알고리즘을 사용하여 텍스트를 생성한다는 것을 의미한다[4].

ChatGPT는 GPT-3 버전에 강화학습을 적용해 더욱 업그레이드된 GPT-3.5 버전을 기반으로 개발되었다[5]. ChatGPT는 사용자가 작성한 질문에 응답하고, 에세이를 작성하며, 언어를 번역하거나, 프로그램의 코드를 생성할 수 있다[3]. 즉, 생성(Generative) AI인 ChatGPT는 스스로 학습하는 알고리즘을 바탕으로 새로운 글, 이미지나 영상을 생성하며, 대용량의 자료를 학습하기 때문에 초거대 AI라고도 불리운다[2]. 또한 대화 방식을 통해 상호작용하며 자연스러운 맥락으로 답변을 제공하므로, 질문과 관련된 웹사이트 목록을 제공하는 Google 검색과는 차이가 있어[3], 전통적인 검색 엔진의 경쟁력이 사라질 것으로 우려되기도 한다[6]. 또한 기존 GPT-3보다 더욱 업그레이드된 GPT-4가 2023년 3월 14일 공개되었다[7]. 우리 뇌의 시냅스의 역할을 담당하는 GPT의 매개변수는 GPT의 성능을 결정하는데[6], 매개변수가 1,750억개로 알려진 GPT-3과 비교했을 때 GPT-4의 매개변수는 수 조개로 추정되면서[7], 기존의 대규모 언어모델을 능가하는 성능을 가진 것으로 보고되었다[8]. 이는 실제 GPT-3.5와 GPT-4의 성능을 비교한 보고서를 통해 확인할 수 있는데, OpenAI 연구팀이 작성한 보고서에서 GPT-4는 모의 변호사 시험에서 응시자의 상위 10%에 해당하는 점수를 얻었고 이는 하위 10%에 해당한 GPT-3.5와 비교했을 때 훨씬 우수한 성적이었다[8]. 이처럼 전 세계적으로 많은 관심을 받는 ChatGPT는 다양한 영역에서 활용할 수 있는데, 이미 논문의 공동 교신저자로 등재된 것뿐 아니라[9], 프로그램 코드를 짜거나 다양한 언어의 번역, 작문, 연설문 작성, 영화 시나리오 등의 콘텐츠 제작 등[6,10] 활용방안은 무궁무진하다.

한편 ChatGPT는 2021년 9월까지 학습한 자료를 바탕으로 응답하므로 2023년도 현재 기준으로 잘못된 정보를 제시하기도 한다[11]. 그럼에도 불구하고 ChatGPT가 생성한 응답들은 교육이나 학습 분야에도 많이 활용될 수 있으며 특히 주요 학습자들인 학생들의 관점에서 학습활동의 산물인 리포트나 각종 에세이 등을 ChatGPT를 활용하여 쉽게 작성할 수 있다는 점에서 학생들이 큰 관심을 가지고 있다[12].

ChatGPT가 실제 교육에 활용되기 위해서는, ChatGPT가 제공하는 답변이 학문적으로 타당하고 신뢰할만한지, 즉 그 답변의 정확성에 대한 평가가 선행되어야 할 필요가 있다. 특히, 대상자의 건강과 생명과 관련된 학문인 간호학 분야에서는 특히 ChatGPT의 교육에의 활용 가능성에 대한 평가가 매우 중요하며, 이에 대한 평가를 통해 미래의 간호 전문직 의료인인 간호대학생들에게

ChatGPT에 대한 무조건적인 사용금지 전략이 아닌 적절한 사용 지침 등을 제공할 필요가 있다[13]. 이를 위해서는 간호대학생을 가르치는 교수자들 또한 ChatGPT에 관한 관심과 간호교육에의 활용 가능성에 대한 숙고가 먼저 선행되어야 할 필요가 있다.

최근 교육 분야에서 ChatGPT 관련 연구는 초기로서[11,14], 특히 국내 간호학 분야에서는 연구를 찾아보기 힘든 실정이다. 기초간호학을 학습하는 간호대학생이 ChatGPT를 활용할 경우 기초간호학 분야의 개념을 이해하고 지식을 확장하며 학습을 돕는 도구로서 활용할 수 있을 것으로 여겨진다. 이에, 본 연구에서는 본 연구팀이 개발한 간호학 분야 질문에 대해 ChatGPT가 생성한 응답을 파악하고, 그 응답에 대한 정확도를 평가해봄으로써 ChatGPT의 기초간호학 교육에의 적용 가능성을 확인해보고자 한다.

## 2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 ChatGPT의 기초간호학 교육에의 활용가능성을 평가하는 것으로 구체적인 목적은 다음과 같다. 첫째, GPT-3.5와 GPT-4의 특성을 확인한다. 둘째, 한국어와 영어로 질문한 기초간호학 관련 질문들에 대해 각각 GPT-3.5와 GPT-4가 생성한 답변을 확인한다. 셋째, GPT-3.5와 GPT-4가 생성한 답변에 대하여 언어와 버전에 따른 정확도를 평가한다.

## 연구 방법

### 1. 연구 설계

본 연구는 ChatGPT에게 기초간호학 분야의 질문을 입력하고, ChatGPT가 생성한 내용을 분석함으로써, 기초간호학 분야에의 적용 가능성을 파악하기 위해 시행한 탐색적 연구이다.

### 2. 연구 대상

본 연구의 대상은 ChatGPT가 기초간호학 분야 중 미생물학 및 약리학에 대한 총 6가지 질문에 대해 생성한 답변이다. 질문 6개는 미생물에 대한 질문 3개, 약리학에 대한 질문 3개이다. 본 연구에서 사용한 질문을 선정하기 위해 기초간호학을 배우는 간호대학생이라면 기본적으로 알아야 하는 내용을 선별하였다. 이에 본 연구팀은 기초간호학 교과목의 표준강의계획서[15]에 제시된 내용을 바탕으로 여러 차례 회의를 하였으며, 최종적으로 시험 볼 때 서술형으로 낼 수 있는 수준의 질문을 선정하였다. 구체적으로 질문은 ChatGPT에 각각 한국어와 영어로 입력하였다. 한국어로 질문 입력시 존댓말 대신 ChatGPT를 이용할 간호대학생이 주로 사용할 만한 말투로 사용하였다. 예를 들어 '~하시오.' 또는 '~해주세요.'의 표현 대신 '~해줘.' 또는 '~을 알려줘.'의 표현을 사용하였다. 영어 질문은 Google translate에 한국어를 입력한 후, 번역된 영어를 그대로 사용하였다. ChatGPT에 입력한 질문목록 및 답변은 부록 1과 같다.

### 3. 연구 도구

본 연구에서는 기초간호학 관련 질문을 생성하기 위하여 GPT-3.5 [16]와 GPT-4 [17]를 이용하였으며, 이 외에도 ChatGPT가 생성한 답변들을 분석하기 위하여 답변 분석틀을 구성하여 활용하였다. 답변 분석틀은 연구팀에서 만들어 사용하였으며, 구체적인 항목은 ChatGPT 버전, 질문언어, 전체 문장 수, 정확한 문장 수, 잘못된 문장 수의 항목으로 구성하였다.

### 4. 자료 수집

ChatGPT [16,17](version. Mar 23)를 이용하였다. 먼저 무료버전인 GPT-3.5를 통해 2023년 4월 4일과 4월 7일에 검색을 시행하였다. 유료버전은 GPT-4를 통해 2023년 4월 28일에 검색을 실시하였다. ChatGPT 이용을 위해 마이크로소프트사의 엣지(edge) 브라우저를 이용하였고, 접속한 URL 주소는 <https://chat.openai.com/chat>이다. 이용을 위해 기존에 생성된 연구자 개인의 구글(google) 아이디로 로그인한 후 이용하였으며 GPT-3.5는 무료로, GPT-4는 한달 이용료 20 달러를 지불한 후 유료로 이용하였다.

### 5. 자료 분석

본 연구팀은 간호학 교수 2인과 간호학 박사수료(재학)생 2인으로 구성되었다. 간호학 교수 2인은 2023년 1학기 기준으로 현재 간호대학에서 미생물학과 약리학을 강의하고 있거나, 다년간 강의한 경험이 있으며, 간호학 박사수료생 1인과 박사과정생 1인은 평균 임상경력 14년의 현직 간호사들로서, 이들 연구팀은 모두 미생물학과 약리학에 대한 경험과 지식이 풍부하다. 본 연구팀은 GPT-3.5와 GPT-4가 생성한 한글과 영문 답변을 여러 번 읽고 지식백과 등 신뢰할수 있는 자료들의 내용과 비교·분석하는 과정을 통해 각 질문의 전체 답변에 대한 정확도를 평가하였으며, 정확도 평가

의 단위는 문장(sentence)으로 하였다. 이러한 과정을 통해 전체 문장들 중 정확한 문장의 비율을 산출하여 이를 문장의 정확도로 제시하였다.

### 6. 윤리적 고려

본 연구는 전북대학교 기관생명윤리위원회의 승인을 취득한 후 시행하였다(IRB No. JBNU 2023-04-005-001).

## 연구 결과

### 1. GPT-3.5와 GPT-4의 특성

GPT-3.5와 GPT-4의 특성을 비교한 결과는 Table 1과 같다. GPT-3.5의 출시일은 2022년 11월 30일이고, GPT-4의 출시일은 2023년 3월 14일이다. GPT-3.5는 무료로 사용할 수 있지만, GPT-4는 한 달에 20 달러 사용료를 지불해야 사용할 수 있다. GPT-3.5와 GPT-4는 두 개 버전 모두 2021년 9월까지의 정보를 바탕으로 한다. 그러나 45 TB 크기의 인터넷 텍스트 데이터 학습량을 지닌 GPT-3.5에 비해 GPT-4는 500 TB 인터넷 텍스트 데이터 학습을 할 수 있다. GPT-3.5는 1,750억개의 매개변수를 학습하는데, GPT-4는 1조개의 매개변수를 학습한다. ‘텍스트-한정 모델’(text-only model)인 GPT-3.5에서 GPT-4는 ‘복합양상 모델’(multimodal model)로 발전하였다. 즉 글자, 소리, 이미지, 영상을 입력받아 이를 복합적으로 처리하여 시청각 내용을 생성해 낼 수 있는 모델로 발전하였다. 다음으로 답변 안정성이 향상되었다. GPT-3.5는 범죄나 해킹 등 비윤리적인 분야에 대한 답변까지 제공했으나, GPT-4는 윤리적이지만 못한 질문에 답하는 비율이 82.0%까지 줄었다. 메모리는 8,000개의 어휘에서 64,000개의 어휘를 기억할 수 있게 되었으며 주로 영어를 사용하던 GPT-3.5에

Table 1. Characteristics of GPT-3.5 and GPT-4

Item	GPT-3.5	GPT-4
Release date	2022. 11. 30	2023. 03. 14
Costs	Free	\$20/month
Training data	45 TB of text from the web	500 TB of text from the web
Training data period	September 2021	September 2021
Number of parameters	175 billion parameters	1 trillion parameters
Model	Text-only model	Multimodal model
Reliability of answers	Provide knowledge about unethical areas such as crime, hacking, etc.	Reduced the rate of answering unethical and dehumanizing questions by 82%
Memory	8,000 words	64,000 words
Multilingual Capabilities	English proficiency was already strong at 70.1%	Improved multilingual capabilities It can work with 25 languages other than English.
Input	Only text	Accepts visual input
Token limit	4,096 (equivalent to 3,072 words)	32,768 (equivalent to 24,576 words)

GPT = Generative Pre-trained Transformer.

비해 GPT-4는 향상된 다국어 기능, 즉 영어를 제외한 25개 언어로 작업할 수 있다. 또한 텍스트만 입력 가능했던 GPT-3.5와는 달리 GPT-4는 텍스트 이외의 시각적 입력이 가능하다. 토큰의 개수도 차이가 있는데, 토큰이란 한 세션에서 문맥을 기억하는 한계량으로 질문이 길면 정해진 토큰으로 인해 답변이 짧아지게 된다. GPT-3.5는 4,096개의 토큰을 가지고 있으며, GPT-4는 32,768개의 토큰을 가지고 있다는 차이점이 있다.

## 2. GPT-3.5와 GPT-4의 생성 답변 확인

본 연구에서 GPT-3.5와 GPT-4에 각각 질문을 입력하여 생성된 답변은 [부록 1](#)과 같다.

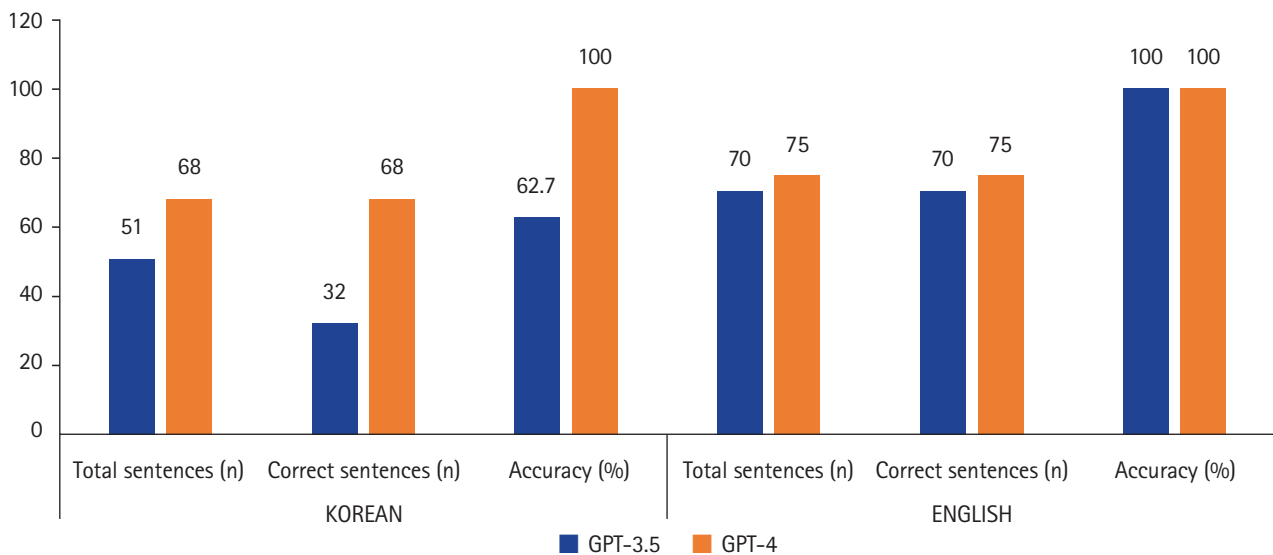
## 3. GPT-3.5와 GPT-4의 생성 답변 정확도 평가

GPT-3.5가 생성한 국문과 영문 답변, GPT-4가 생성한 국문과 영문 답변의 정확도 결과는 [Table 2](#), [Figure 1](#)과 같다. 즉, 총 6개의 질문에 대하여, 무료버전인 GPT-3.5의 경우에는 한국어로 입력시 한국어 답변의 정확도는 평균 62.7%였으며, 영어로 입력시 영어 답변의 정확도는 평균 100.0%였다. 반면에 유료버전인 GPT-4의 경우에는 입력언어가 한글과 영어인 경우에 모두 답변의 정확도가 평균 100.0%로 나타났다. 또한 GPT-4 영문 답변이 제공한 참고문헌은 실제로 존재하는 문헌이었으나, GPT-3.5의 답변에서 제시한 참고문헌 일부는 존재하지 않는 문헌이었다.

**Table 2.** Accuracy of Answers to Questions

Version	GPT-3.5						GPT-4					
	Korean			English			Korean			English		
Language	Total sentences (n)	Correct sentences (n)	Accuracy (%)	Total sentences (n)	Correct sentences (n)	Accuracy (%)	Total sentences (n)	Correct sentences (n)	Accuracy (%)	Total sentences (n)	Correct sentences (n)	Accuracy (%)
1	15	0	0.0	21	21	100.0	29	29	100.0	29	29	100.0
2	4	4	100.0	5	5	100.0	5	5	100.0	5	5	100.0
3	7	7	100.0	9	9	100.0	2	2	100.0	9	9	100.0
4	11	10	90.9	12	12	100.0	13	13	100.0	13	13	100.0
5	8	6	75.0	12	12	100.0	12	12	100.0	12	12	100.0
6	6	5	83.3	11	11	100.0	7	7	100.0	7	7	100.0
Total	51	32	62.7	70	70	100.0	68	68	100.0	75	75	100.0

GPT = Generative Pre-trained Transformer.



**Figure 1.** Accuracy of GPT-3.5 and GPT-4. GPT = Generative Pre-trained Transformer.

## 논의

본 연구는 기초간호학 분야 중 미생물학 및 약리학에 대해 본 연구팀이 개발한 질문을 무료버전인 GPT-3.5와 유료버전인 GPT-4에 각각 입력한 후 생성된 답변을 평가하였다. 인공지능의 성능을 평가할 수 있는 여러가지 평가기준이 있으나, 기초간호학 분야와 관련된 생명과학분야에서 가장 중요한 평가지표는 정확성이기에, 본 연구에서는 두 가지 버전의 GPT가 생성한 답변의 정확도를 중심으로 비교 평가하였다.

먼저 GPT-3.5와 GPT-4의 일반적인 특성은 다음과 같은 차이가 있었다. GPT-3.5가 3,072개 어휘(토큰: 4,096개)를 기억하여 대답하고, 텍스트만 검색하는 것이 가능하였다면, ChatGPT-4는 24,576개 어휘(토큰: 32,768개)를 기억하여 대답할 수 있으며, 이미지 검색이 가능하고, 추론까지 가능하여 보다 정교해지고 지식 또한 향상되었다[18,19]. GPT-3.5와 GPT-4가 생성한 답변을 비교분석하였을 때 영문으로 생성된 답변의 경우 문장 일치도와 정확도가 GPT-3.5와 GPT-4 모두 100.0%였으나, GPT-3.5가 국문으로 생성한 문장에서는 정확도가 62.7%에 불과하였다. 반면 GPT-4가 국문으로 생성한 답변에서는 문장 일치도와 정확도가 100.0%인 것으로 나타나 무료버전인 GPT-3.5를 사용하는 경우 질문 입력 시 영어 질문을 하는 경우 정확성이 더 높을 것으로 사료된다. 추가로 GPT-3.5의 한국어 답변은 총 51문장이었으나 GPT-4의 한국어 문장은 총 68문장이었고, GPT-3.5의 영어 답변은 총 70문장이었으나 GPT-4의 영어 답변은 총 75문장이었다. 이는 동일한 한국어 또는 영어 질문이어도 GPT-3.5에 비해 GPT-4가 더 자세하게 설명하는 경향이 있다는 것을 알 수 있다.

본 연구에서 GPT-3.5와 GPT-4 각각에서 첫 번째로 한 질문은 '그람염색 방법에 대해 A4 한 페이지로 설명해줘'라는 질문이다. 이에 GPT-3.5와 GPT-4의 한국어 답변을 비교한 결과는 다음과 같다. GPT-3.5는 머리염색법에 관한 내용을 생성하였으나, GPT-4는 세균감별에 관한 내용을 생성하였다. 그람염색법은 세균의 세포벽 차이에 따라 그람양성균과 그람음성균을 분류하기 위해 널리 사용되는 방법으로[20] GPT-4는 이와 관련된 명확한 답변을 생성했지만, GPT-3.5는 전혀 관계없는 정보를 마치 사실인 것처럼 제공하였다. 이는 ChatGPT가 이용되는 법률, 연구, 학술출판 등의 분야에서 부정확하거나 불완전한 정보를 제공한다는 국내외 자료들을 통해서도 확인할 수 있다[11,21,22]. 이에 ChatGPT를 개발한 OpenAI에서는 GPT-4를 개발하며 사실이 아니지만 마치 사실인 것처럼 답변하는 환각(hallucination)을 개선하기 위해 노력하고 있으며, 이를 통해 직전 모델인 GPT-3.5보다 19.0% 향상된 결과를 보였으나 아직까지 여전히 모든 답변을 완전히 신뢰할 수는 없다고 언급하였다[8]. 이에 ChatGPT가 제공하는 내용은 아직 100% 신뢰하기 어려운 것으로 보이며, 따라서 간호대학생이 과제 수행이나 보고서 작성 시 ChatGPT를 이용하는 경우 인공지능이

제공하는 정보를 맹목적으로 신뢰하는 대신, 학습을 위한 유익한 도구로써 지혜롭게 활용해 나갈 필요가 있겠다.

두 번째로 '고압증기멸균에 대해 한 단락으로 설명해줘'라는 질문에 GPT-3.5와 GPT-4의 한국어 답변을 비교한 결과는 다음과 같다. 먼저 GPT-3.5에서는 고압과 높은 온도를 이용하여 살균하는 방법이라고 언급하는 수준에 그쳤으나, GPT-4는 온도와 압력의 구체적인 수치까지 상세하게 제시하였다. 또한 고압과 고온을 이용한 고압증기멸균에 적절하지 않은 품목으로 플라스틱을 언급하는 등 GPT-4가 생성한 답변의 내용이 더 풍부하고 자세하였다. 이는 GPT-4가 이전 모델을 능가하며, 특히 한국어 답변의 정확도가 77.0% (cf. 영어 답변의 정확도 85.5%)로 나타난 결과와 맥락을 같이 한다[8]. 이는 간호대학생이 과제 수행이나 보고서 작성, 전공과 관련된 공부를 수행하기 위해 GPT-4를 활용하는 경우, 지식의 구조화, 분석, 정리 등을 수행해주는 효과가 있으므로 자료수집에 필요한 시간과 노력을 경감시켜 줄 수 있을 것으로 여겨진다. 즉, 학습을 위해 스스로 자료를 찾아 분석하고 정리하던 수고를 줄여줄 수 있으며 이러한 ChatGPT의 장점을 활용하여 더욱 능동적으로 이용할 수 있도록 국내 한 대학에서는 ChatGPT의 이용방안에 대한 가이드라인을 제공하기도 하였다[23].

세 번째로 '세포매개성 면역에 대해 200자로 설명하고, 참고문헌을 알려줘'라는 질문에 GPT-3.5와 GPT-4의 한국어와 영어 답변을 비교한 결과는 다음과 같다. 먼저 200자로 답변을 생성해달라는 한국어 질문에 대해 GPT-3.5와 GPT-4가 생성한 단어 수는 각각 75개, 36개였으나 영어로 요청한 경우의 단어 수는 각각 203개, 181개로 나타나, 영문으로 200 words라고 요청한 경우에만 단어의 수를 유사하게 맞춰서 생성하였다. 이는 ChatGPT에게 질문을 하는 과정에서 사용자가 원하는 구체적인 조건을 영어로 이용하여 입력하는 경우, 한국어로 입력하는 것보다 원하는 내용에 더욱 근접한 답변을 얻을 수 있을 것으로 여겨진다. 한편 생성된 답변에서 제시된 참고문헌 중, GPT-3.5에서 제공한 참고문헌 일부는 존재하지 않는 문헌이었으며, 이는 GPT-4가 한국어와 영어 답변을 통해 제공한 참고문헌이 모두 실재하는 문헌으로 나타난 결과와 차이가 있다. 따라서 간호대학생이 ChatGPT를 통해 제공된 내용을 이용할 때 생성된 내용 및 참고문헌의 사실 여부를 파악할 필요가 있으며, 생성된 내용을 맹목적으로 추종하는 대신, 전반적인 방향성을 확인하는 용도로 사용해야 할 것이다.

네 번째로 '결핵의 치료약에 대해 A4 반 페이지로 설명해줘'라는 질문에 GPT-3.5와 GPT-4의 한국어와 영어 답변을 비교한 결과는 다음과 같다. 먼저 GPT-3.5의 경우 결핵약의 명칭이 한국어보다 영어로 출력된 답변이 명확하였다. 한국어 답변의 경우 라이프 암피신, 에티오페이드는 대한민국의 의약품정보 검색 사이트[24]에서 검색되지 않았다. 반면, GPT-4가 한국어와 영어로 생성한 답변은 대표적인 결핵약이라 할 수 있는 네 가지 약의 약어가 모두 같았다. 이에 간호대학생이 GPT-4를 사용하여 간호과정 등의 과제

를 수행하는 경우 한국어로 질문을 하더라도, 영어로 질문한 경우와 유사한 수준의 답변을 제공받을 수 있을 것이라 기대할 수 있다. 한편 무료버전인 GPT-3.5를 이용하는 간호대학생은, 생성된 답변이 다소 부정확한 측면이 있으므로 이를 비판적으로 판단하지 않고 사용하게 된다면 간호 대상자에게 잘못된 정보와 간호를 제공할 수 있음을 인식해야 할 것이다. 또한 제시된 참고문헌 중 WHO의 자료는 출판 연도가 잘못 기재되어 있었다. 따라서 생성된 자료의 제시된 출처를 확인하지 않고 그대로 이용한다면, 해당 자료를 사용할 또 다른 사용자에게 의도치 않게 오류 생성을 유도할 수 있으므로[25] 간호대학생은 인공지능이 생성한 자료를 이용할 때 비판적인 시각을 견지해야 할 것이다.

다섯 번째로 'NSAIDs의 대표적인 약과 작용기전에 대해 설명해줘'라는 질문에 GPT-3.5와 GPT-4의 한국어와 영어 답변을 비교한 결과는 다음과 같다. 먼저 GPT-3.5가 생성한 한국어 답변에서 실제 NSAIDs계열로 분류되지 않는 아세트아미노펜을 NSAIDs라고 언급하였다. 한편 GPT-3.5가 생성한 영어 답변에서는 NSAIDs 약물로 아세트아미노펜은 작성되지 않은 대신, 명확하게 NSAIDs인 약물만이 제시되었다. 이에, 한국의 간호대학생이 ChatGPT의 GPT-3.5를 보다 효과적으로 활용하기 위해서는 먼저 한국어로 질문을 작성한 다음, 이를 영어로 번역하여 ChatGPT에 입력하고, 이를 다시 한국어로 번역하여 이용하는 것이[11] 더 정확한 정보를 획득하기에 용이할 것으로 보인다.

여섯 번째로 '안지오텐신 전환효소 억제제의 종류와 작용기전에 대해 설명해주고 참고문헌을 알려줘'라는 질문에 GPT-3.5와 GPT-4의 한국어와 영어 답변을 비교한 결과는 다음과 같다. GPT-3.5는 안지오텐신 전환효소의 작용기전에 대해 일부 부정확한 내용을 생성하였으나 GPT-4는 한국어와 영어 답변 모두 정확한 작용기전을 제시하였다. 이에 ChatGPT가 생성한 내용이 마치 사실인 것처럼 작성되었어도, 이에 대해 추가적인 검토과정이 필요하다. 또한 ChatGPT가 생성하는 내용은 현실적이며 구체적인 날짜와 수치까지 제공해주고 있으므로 실제 존재하는 사실인 것처럼 답변을 생성하므로[26], 결국 간호대학생이 사용해야 하는 최종적인 정보는 인공지능이 아닌 인간의 수준에서 검토하고 이용되어야 하며 최종 완성본에 대한 책임은 결국 저자에게 있다는 것[27]을 명심해야 할 것이다.

지금까지 미생물학 및 약리학 질문에 대해 GPT-3.5와 GPT-4가 제공한 답변을 평가하고 ChatGPT를 간호대학생이 학업에 적용할 때 유의해야 할 사항을 확인하였으며, 이를 바탕으로 ChatGPT를 사용하거나 이에 대한 사용을 지도해야 할 책임이 있는 교수자는 다음의 사항들을 고려해야 할 필요가 있다. 즉, ChatGPT를 이용하는 간호대학생은 효율성과 시간 절약의 장점을 이용할 수 있지만, 부정확한 내용을 제공받을 수 있다는 점을 인지하고 정확성을 확인하는데 주의를 기울여야 한다[28,29]. 또한 ChatGPT는 신뢰할 수 있는 참조, 인용을 생성하는 기능이 제한되

어 있으므로, 참고문헌을 빠르게 생성하긴 할지라도 이에 대한 진위여부를 확인할 수 있는 능력이 없으므로 인용이 부정확한 경우가 많다[28,29]. 이와 같은 부적절한 정보제공은 신뢰성과 정확성을 중요하게 생각하는 학문 분야에 위협이 될 수 있으므로, ChatGPT를 효과적으로 활용하기 위해서는 이러한 오류를 감지할 수 있는 충분한 지식을 보유해야 할 필요가 있다[28]. 최근 ChatGPT로 작성한 글을 선별하는 프로그램[30]이나 AI로 만든 글을 판별하는 클래시피어(Classifier)가 출시되어[30], 의심가는 글을 넣으면 AI가 생성하였는지, 또는 불분명한지 등을 다섯 단계로 구분해주기 때문에 간호교육자는 위의 도구들을 간호대학생의 과제 평가에 활용하는 것 또한 고려해 볼 필요가 있다.

ChatGPT가 생성한 자료는 그동안 훈련받은 자료에 의한 것이며, 만일 자료 자체에 편향이 있다면 매우 사실적인 거짓 자료를 생성할 가능성이 있으므로[31], 간호대학생에게 생성된 내용에 대한 비판적이고 윤리적인 자세를 갖추도록 안내해야 할 것이다. 또한 쉽고 빠르게 정보를 얻을 수 있으므로 간호대학생들이 과제를 수행할 때 많은 도움을 받을 수 있으나, 현재 ChatGPT가 학습한 내용은 2021년까지의 자료이므로, 최신 정보를 제공, 요약하는 기능이 제한되며, 과거에 수집하여 학습한 자료를 기반으로 답변한다는 것을 인식시켜줄 필요가 있다. 따라서 ChatGPT를 통해 즉각적인 정보는 획득할 수 있으나, 간호 및 의료분야의 지식은 빠른 속도로 변화하고 있으므로, 환자의 건강결과를 향상시키기 위해서는 가능한 최신 지견이 반영된 간호 서비스를 제공해야 할 필요가 있다. 간호대학생들이 학습을 수행함에 있어 실시간으로 업데이트되는 최신의 정보를 반영한 학습이 이루어질 수 있도록 교수자는 학습에 대한 가이드를 제공할 필요가 있으며, 간호대학생 또한 인공지능 챗봇 또는 검색엔진에만 의존하지 않고 스스로 탐구하는 자세를 가질 수 있도록 격려해야 할 것이다. ChatGPT는 복잡한 임상환경과 환자에 대한 사례 연구와 같은 상황과 의학용어나 전문용어를 완전히 이해하는데 한계가 있다. 따라서 ChatGPT의 잘못된 맥락의 이해와 의학용어의 잘못된 해석 등의 제한점을 간호대학생, 교수자는 인식하여야 할 것이다[29].

최근 의학분야에서 출판된 ChatGPT 사용에 대한 리뷰연구[32]에 의하면 ChatGPT는 정확한 데이터 분석을 통해 약물개발을 비롯한 의료 보고의 개선, 치료 및 의료 정보의 제공, 건강 관련 주제에 대한 문헌 검토 작성, 연구수행, 개인 맞춤형의료에 적용가능한 것으로 제시되고 있다. 따라서 추후 임상간호에도 활용해볼 수 있을 것으로 생각된다. 그리고 의학교육에서 ChatGPT의 장단점을 제시한 scoping review에 의하면[33], ChatGPT는 일관된 문법으로 올바른 문장을 생성할 수 있기 때문에 과제 및 연구논문 작성에 도움이 되며, 정보에 대한 빠른 액세스 제공과 개인화된 학습을 개선할 수 있고, 정보처리 및 데이터 분석 속도가 향상되기에 학습속진을 위한 새로운 콘텐츠 생성, 언어번역, 자동채점에 적용할 수 있는 반면, 부정확한 정보를 제공할 위험이 있으며, 윤리 및 투명성 문

제, 조작된 참고문헌 제시 등의 단점이 제시되었다. 또한 최근 간호학 분야에서 발표된 논문 중 ChatGPT를 공동저자로 기재하였다가[34], ChatGPT는 저자자격이 없다는 출판사의 판단에 따라 공동저자에서 제외되었다[35]. 즉, Elsevier 출판사는 Guide for Author의 Declaration of generative AI in scientific writing을 통해 연구에 있어 AI를 이용하는 것이 부정확하거나 불완전하거나 치우친 결과를 가져올 수 있으므로 AI는 저자로 기재할 수 없다는 것을 명시하였다[21]. 이는 연구 및 학술논문 출판과 관련하여 인공지능의 역할을 엄중하게 바라보고 있다는 것을 의미하며, 이에 논문의 저자들은 논문을 작성하면서 인공지능의 도움을 받았을 경우 이에 대한 투명한 보고가 필요하다[28]. 따라서 간호대학생 때부터 인공지능이 생성한 내용의 윤리적인 사용에 대한 교육 방안이 마련되어야 할 필요가 있다. 현재까지 많은 대학에서 ChatGPT 사용을 최소화하기 위해서 다양한 전략들을 마련하고 있는데 예를 들어 연세대학교는 교양과목 작문 수업에서 ChatGPT 표절과제를 0점 처리하기도 하고[36], 에세이 과제를 다른 형태의 과제로 변경하기도 하였다[37]. 중앙대학교 사회과학대도 표절교육 후 'ChatGPT 표절 안겠다'는 서약서 제출을 의무화하였으나[36], 서울대학교 인문대 일부 학과에서는 ChatGPT 질문법을 강의에 포함하기도 하였다[36]. 또한 국내 많은 대학에서는 ChatGPT 활용 가이드라인을 배포하고 있다[38]. 이처럼 많은 대학들은 ChatGPT의 사용 허용 또는 불가 사이에서 고민하기도 하면서 학생들에게 서약서를 받거나 관련 가이드라인을 작성하기도 하며 많은 혼란을 겪고 있으나, 간호교육 차원에서는 무조건적인 금지보다는 학생들의 간호역량 향상이나 4차 산업혁명 시기에 ChatGPT를 좋은 도구로서 활용할 수 있도록 하는 전략을 마련할 필요가 있다. 특히 주의해야 할 사항은, 간호대학생이 간호과정 등 실습과정에서 이루어지는 환자케이스 작성을 위해 환자의 개인정보를 포함한 사항을 ChatGPT에 입력하는 경우, 해당 정보가 타인에게 유출될 가능성이 있으므로[22,39], 민감한 개인정보가 포함된 자료는 절대 입력하지 않도록 하는 내용을 포함하여 이전보다 더욱 강화된 학습윤리 교육이 필요할 것으로 여겨진다.

한편 간호대학생이 ChatGPT 등 인공지능 챗봇을 통해 과제를 작성하는 경우, 스스로 과제를 해결해나가는 경험이 부족하며 이에 간호학과에서 목표로 하는 학습성과 달성이 부족할 수 있으므로, 교수자는 인공지능으로 쉽게 해결할 수 없는 과제를 제출하도록 노력하는 등[27], 자신이 이해한 바를 직접 입증할 수 있는 과제가 무엇인지 고민해야 할 필요가 있다. 간호교육자들은 ChatGPT 활용에 대한 대안으로 제시되고 있는 방법들[38]을 참고하여 간호대학생들이 ChatGPT에만 의존하지 않고 인터뷰나 설문조사 등 경험적인 자료를 수집하고 이를 바탕으로 한 과제를 제출하도록 할 수 있겠다. 그러나 기초간호학 분야에서 인터뷰나 설문조사와 같은 인문학적 접근이 요구되는 과제를 수행하기에는 다른 간호학 전공 교과목보다는 제한이 있을 수 있으므로, 기초간호학을 교육하는 간호

교육자들은 좀 더 다양한 방식의 평가를 모색해야 하겠다.

본 연구는 GPT-3.5와 GPT-4가 제공한 답변을 사용자가 아닌 간호교육자의 입장에서 평가하였다는 제한이 있다. 본 연구는 GPT-3.5와 GPT-4가 제공한 답변을 문장의 정확도로만 평가하였는데, 향후에는 ChatGPT를 사용할 간호대학생들이 이를 평가해 볼 필요가 있다. 이를 위해서는 신뢰도와 타당도가 높은 관련 도구가 개발될 필요가 있으며, 적합한 도구가 개발되기 전까지는 인터넷 건강 질병정보 질 평가 도구[40] 등을 활용해보는 것도 고려할 수 있겠다. 또한 기초간호학을 교육하는 교수자들은 ChatGPT를 활용한 새로운 교수법을 고안하여 전통적인 방식과는 달리 ChatGPT가 풀지 못하는 수학 연산이 필요한 문제나 그림을 포함한 과제를 내는 방식을 고려하고, ChatGPT로 퀴즈나 형성평가를 구성하는 등 ChatGPT의 잠재력과 가능성을 교수자들이 학습하고 교육에 적절히 활용해 개별 학생에 대한 맞춤형 지도를 제공하고 학생들의 학습 성과를 향상시킬 수 있도록 노력할 필요가 있다. ChatGPT는 지속적으로 업데이트되고 있으며 이에 따라 본 연구에서 사용한 질문을 추후 GPT-3.5나 GPT-4에 동일하게 입력하여도 본 연구와는 다른 다양한 답변이 생성될 가능성[29]이 있다는 것을 염두해 둘 필요가 있다.

## 결론

본 연구를 통해 ChatGPT는 기초간호학 관련 질문에 대한 신속하고 즉각적인 답변 생성이 가능하며, 이에 미생물학, 약리학 등 기초간호학 분야의 다양하고 복잡한 개념에 대한 이해를 돕는 도구로써 활용될 수 있다는 것을 확인하였다. 또한 GPT-3.5와 GPT-4 모두 언어를 영어로 사용할 경우 정확도가 매우 높았지만, 한국어를 사용할 경우에는 GPT-3.5보다 GPT-4의 정확도가 더 높은 것을 확인하였다. 급속도로 발전해 나가는 인공지능의 물결 앞에서 간호교육자들은 전통적인 간호교육 방법만을 고수하는 것 보다는, 변화의 물결에 모두가 다 잘 적응할 수 있도록 서로 협력하여 지혜를 발휘할 필요가 있다.

본 연구결과를 바탕으로 다음과 같이 제언하고자 한다. 첫째, 본 연구는 ChatGPT가 생성한 질문에 대한 평가를 교수자와 임상 간호사가 실시하였으나 추후 연구에서는 ChatGPT를 사용하는 학습자인 간호대학생이 평가하고 그 결과를 확인하는 연구를 제언한다. 둘째, 현재 ChatGPT가 생성한 자료에 대한 평가도구가 개발되어 있지 않으므로, 추후 연구를 통해 ChatGPT 등 인공지능이 생성한 자료의 타당성과 정확성, 활용가능성 등을 평가할 수 있는 평가도구의 개발을 제언한다. 셋째, 간호학의 특성을 반영하여 간호학 교육에 적용가능한 ChatGPT 등 인공지능에 대한 활용 가이드라인을 개발하여 제시할 것을 제언한다.

## ORCID

Sunmi Kim, <https://orcid.org/0000-0003-1007-1497>

Jihun Kim, <https://orcid.org/0000-0003-0096-6262>

Myung Jin Choi, <https://orcid.org/0000-0002-3999-6023>

Seok Hee Jeong, <https://orcid.org/0000-0002-6480-7685>

## CONFLICT OF INTEREST

Seok Hee Jeong has been an editorial board member of the JKBNS since 2022. However, she was not involved in the review process of this manuscript. Otherwise, there was no conflict of interest.

## AUTHORSHIP

SK and SHJ contributed to the conception and design of this study; SK, JK, MJC, and SHJ collected and analysis data; SK, JK, MJC, and SHJ drafted the manuscript and critically revised the manuscript; SHJ supervised the whole study process. All authors read and approved the final manuscript.

## FUNDING

None.

## REFERENCES

1. Presidential Committee on The Fourth Industrial Revolution. A study on the future education framework and future school suitable for the era of the 4th industrial revolution [Internet]. Sejong: Presidential Committee on The Fourth Industrial Revolution; 2018 [cited 2023 Apr 03]. Available from: [https://www.pa.go.kr/portal/info/periodicalRegist/periodicalRegistDetail.do?book\\_num=1651#](https://www.pa.go.kr/portal/info/periodicalRegist/periodicalRegistDetail.do?book_num=1651#)
2. Kim JS. Special report, 'Chat GPT' craze shakes the AI market [Internet]. Seoul: Electronic Times Internet; 2023 [cited 2023 Apr 03]. Available from: <https://www.etnews.com/20230130000092>
3. Jagranjosh. What is ChatGPT: definition, how to use it [Internet]. Noida: Jagranjosh; 2023 [cited 2023 Apr 03]. Available from: <https://www.jagranjosh.com/general-knowledge/what-is-chat-gpt-1676870553-1>
4. Bernard M. What is GPT-3 and why is it revolutionizing artificial intelligence? [Internet]. JerseyCity: Forbe; 2020 [cited 2023 Apr 03]. Available from: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2020/10/05/what-is-gpt-3-and-why-is-it-revolutionizing-artificial-intelligence/?sh=6debb355481a>
5. OpenAI. Introducing ChatGPT [Internet]. San Francisco: OpenAI; 2023 [cited 2023 Apr 03]. Available from: <https://openai.com/blog/chatgpt>
6. Kim TW. Can ChatGPT be a tool for innovation?: ChatGPT use cases and prospects [Internet]. Seoul: National Information Society Agency; 2023 [cited 2023 May 03]. Available from: [https://www.nia.or.kr/site/nia\\_kor/ex/bbs/View.do?c-bIdx=82618&bcIdx=25163&parentSeq=25163](https://www.nia.or.kr/site/nia_kor/ex/bbs/View.do?c-bIdx=82618&bcIdx=25163&parentSeq=25163)
7. Fawad A. GPT-1 to GPT-4: Each of OpenAI's GPT models explained and compared [Internet]. Quebec: Makeuseof; 2023 [cited 2023 May 8]. Available from: <https://www.makeuseof.com/gpt-models-explained-and-compared/>
8. OpenAI. GPT-4 Technical Report. ArXiv [Preprint]. 2023 [cited 2023 May 03]. Available from: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.08774>
9. King MR. A conversation on artificial intelligence, chatbots, and plagiarism in higher education. *Cellular and Molecular Bioengineering*. 2023;16(1):1-2. <https://doi.org/10.1007/s12195-022-00754-8>
10. Ban BH. ChatGPT: Singularity finally reached. 1st ed. Paju: Life & Power Press; 2023.
11. Jang SM. ChatGPT has changed the future of writing education - Focusing on the response of writing education in the era of artificial intelligence. *Writing Research*. 2023;56:07-34. <https://doi.org/10.31565/korror.2023.56.001>
12. Kim TJ, Im YI, Chung SB, Choi DH, Kim CH. "I gave the assignment to ChatGPT and got an A"... University emergency ahead of school opening [Internet]. Seoul: Chosunilbo; 2023 [cited 2023 Apr 03]. Available from: <https://www.chosun.com/national/education/2023/02/10/2PMQM6YIMZAAZ-KQI7ZJNM26IUM/>
13. Kim HB. Exclusive, Seoul national university, semiconductor design lecture using 'ChatGPT' from the 2nd semester [Internet]. Seoul: Joongangilbo; 2023 [cited 2023 Apr 03]. Available from: <https://www.joongang.co.kr/article/25151364#home>
14. Shin DK, Jung HK, Lee YS. Exploring the potential of using ChatGPT as a content-based English learning and teaching tool. *Journal of the Korea English Education Society*. 2023;22(1):171-192.
15. Lee KS, Jeong JS, Choe M, Kim JH, An GJ, Kim JH, et al. De-



- velopment of standard syllabuses for 4 subjects (structure and function of human body, pathogenic microbiology, pathophysiology, mechanisms and effects of drug) of bio-nursing. *Journal of Korean Biological Nursing Science*. 2013;15(1):33-42. <https://doi.org/10.7586/jkbns.2013.15.1.33>
16. OpenAI. ChatGPT [Internet]. San Francisco: OpenAI; 2023 [cited 2023 Apr 03]. Available from: <https://chat.openai.com/chat>
  17. OpenAI. ChatGPT 4.0 [Internet]. San Francisco: OpenAI; 2023 [cited 2023 Apr 03]. Available from: <https://openai.com/gpt-4>
  18. Steven VN. GPT-3.5 vs GPT-4: Is ChatGPT plus worth its subscription fee? [Internet]. San Francisco: ZDNET; 2023 [cited 2023 Apr 03]. Available from: <https://www.zdnet.com/article/gpt-3-5-vs-gpt-4-is-chatgpt-plus-worth-its-subscription-fee/>
  19. Kunerth V. ChatGPT-3.5 is all well and good, but ChatGPT-4, at \$20 a month via ChatGPT Plus, is a good deal smarter and more accurate [Internet]. Mountain View: LinkedIn; 2023 [cited 2023 Jun 03]. Available from: <https://www.linkedin.com/pulse/chatgpt-35-vs-chatgpt-4-comparison-latest-gpt-based-chatbot-kunerth>
  20. Hong EY, Kwon YR, Kim SH, Kim YJ, Kim JS, Ryu DJ, et al. *Essential nursing microbiology*. 6th ed. Seoul: Hyunmoon Publishing; 2021.
  21. Elsevier. Guide for Authors - Declaration of generative AI in scientific writing [Internet]. Amsterdam: Elsevier; 2023 [cited 2023 Apr 03]. Available from: <https://www.elsevier.com/journals/nurse-education-in-practice/1471-5953/guide-for-authors>
  22. National Information Society Agency. The emergence of ChatGPT and legal system issues. Seoul: National Information Society Agency (NIA); 2023 [cited 2023 May 03]. Available from: [https://www.nia.or.kr/site/nia\\_kor/ex/bbs/View.do?cbIdx=82618&bcIdx=25371&parentSeq=25371](https://www.nia.or.kr/site/nia_kor/ex/bbs/View.do?cbIdx=82618&bcIdx=25371&parentSeq=25371)
  23. Lee HG. Korea university, the first Korean university to establish guidelines for using ChatGPT [Internet]. Seoul: University Intelligence; 2023 [cited 2023 May 13]. Available from: <https://www.unipress.co.kr/news/articleView.html?idx-no=8088>
  24. Korea pharmaceutical information center. Drug search [Internet]. Seoul: Korea pharmaceutical information center; 2000 [cited 2023 May 12]. Available from: <https://www.health.kr/main.asp>
  25. van Dis EA, Bollen J, Zuidema W, van Rooij R, Bocking CL. ChatGPT: five priorities for research. *Nature*. 2023;614(7947):224-226. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-00288-7>
  26. Im JH. Business report written with ‘ChatGPT’ and its implications [Internet]. Seoul: IBK Economic Research Institute (Weekly IBK Economic Brief); 2023 [cited 2023 Apr 18]. Available from: <http://research.ibk.co.kr/research/board/economy-news/details/251694?url=L2JvYXJkL2Vjb25vbXktbmV3cy9saXN0>
  27. Thorp HH. ChatGPT is fun, but not an author. *Science*. 2023;379(6630):313. <https://doi.org/10.1126/science.adg7879>
  28. Flanagan A, Bibbins-Domingo K, Berkwits M, Christiansen SL. Nonhuman “Authors” and implications for the integrity of scientific publication and medical knowledge. *JAMA*. 2023;329(8):637-639. <https://doi.org/10.1001/jama.2023.1344>
  29. Sun GH, Hoelscher SH. The ChatGPT storm and what faculty can do. *Nurse Educator*. 2023;48(3):119-124. <https://doi.org/10.1097/NNE.0000000000001390>
  30. Kim SM. ‘AI that catches AI’ is also developed one after another [Internet]. Seoul: Chosunilbo; 2023 [cited 2023 Jun 7]. Available from: [https://www.chosun.com/economy/economy\\_general/2023/05/24/MMPJJ4YX5BCXTCBSSSC5O-32FUU/](https://www.chosun.com/economy/economy_general/2023/05/24/MMPJJ4YX5BCXTCBSSSC5O-32FUU/)
  31. Lund BD, Wang T. Chatting about ChatGPT: how may AI and GPT impact academia and libraries? *Library Hi Tech News*. 2023;40(3):26-29. <https://doi.org/10.1108/LHTN-01-2023-0009>
  32. Ruksakulpiwat S, Kumar A, Ajibade A. Using ChatGPT in medical research: current status and future directions. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*. 2023;16:1513-1520. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S413470>
  33. Mohammad B, Supti T, Alzubaidi M, Shah H, Alam T, Shah Z, et al. The pros and cons of using ChatGPT in medical education: a scoping review. *Studies in Health Technology and Informatics*. 2023;305:644-647. <https://doi.org/10.3233/SHTI230580>
  34. O’Connor S. Open artificial intelligence platforms in nursing education: tools for academic progress or abuse? *Nurse Education in Practice*. 2022;66:103537. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2022.103537>
  35. O’Connor S. Corrigendum to “Open artificial intelligence platforms in nursing education: Tools for academic progress or abuse?” [*Nurse Education in Practice*. 66 (2023) 103537]. *Nurse Education in Practice*. 2023;67:103572. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2023.103572>

- [org/10.1016/j.nepr.2023.103572](https://doi.org/10.1016/j.nepr.2023.103572)
36. Lee SW. Yonsei university's 'ChatGPT ghostwriting suspicion' task 0 points processed... "Writing assignments, turning to note-taking" [Internet]. Seoul: Dongailbo; 2023 [cited 2023 Jun 7]. Available from: <https://rocket.orbi.kr/00062548409>
  37. Choi MS, Choi WY, Lee MS. International school students in Korea, ghostwriting assignments with ChatGPT... 'All 0 points' [Internet]. Seoul: Dongailbo; 2023 [cited 2023 Jun 7]. Available from: <https://www.donga.com/news/Society/article/all/20230209/117801590/1>
  38. Kim JY. Korea university, the first 'ChatGPT guidelines'.. "Interviews, questionnaires, etc" [Internet]. Seoul: Seoul Shinmun; 2023 [cited 2023 Jun 7]. Available from: <https://www.seoul.co.kr/news/newsView.php?id=20230317010008>
  39. Ben D. ChatGPT error... Leak other users' conversation history [Internet]. BBC News Korea; 2023 [cited 2023 May 13]. Available from: <https://www.bbc.com/korean/articles/cje-57559n90o>
  40. Kim MJ, Kang NM, Kim SW, Rhyu SW, Chang HJ, Hong SK, et al. Development of an evaluation checklist for internet health/disease information. *Journal of Korean Society of Medical Informatics*. 2006;12(4):283-292. <https://doi.org/10.4258/jksmi.2006.12.4.283>

**부록 1. Questions and Answers by ChatGPT (GPT-3.5 vs GPT-4)**

1. 첫 번째 질문: '그람염색 방법에 대해 A4 한 페이지로 설명해줘'

GPT-3.5		
<p>(국문 질문) 그람염색 방법에 대해 A4 한 페이지로 설명해줘.</p>	<p>(영문 질문) Please explain the gram staining method on one A4 page.</p>	<p>(영문 질문 해석) 그람 염색 방법을 A4 용지 한 장 분량으로 설명해 주세요.</p>
<p>(국문 답변) <u>그람 염색은 천연 색소와 화학 색소를 혼합하여 원하는 색상으로 머리를 염색하는 방법입니다. 그람 염색은 간단하지만, 올바른 방법에 따라 실행하지 않으면 머리카락을 손상시킬 수 있습니다.</u> 이제 그람 염색 방법에 대해 A4 한 페이지로 설명해보겠습니다.</p>	<p>(영문 답변) The Gram staining method is a differential staining technique used to differentiate bacterial species into two groups, Gram-positive and Gram-negative, based on the differences in the cell wall structure. This technique was developed by Danish bacteriologist Hans Christian Gram in 1884. Here is an explanation of the Gram staining method on one A4 page.</p>	<p>(영문 답변 해석) 그람 염색법은 세포벽 구조의 차이에 따라 세균 종을 그람 양성균과 그람 음성균의 두 그룹으로 구별하는 데 사용되는 감별 염색법입니다. 이 기술은 1884년 덴마크 세균학자 Hans Christian Gram에 의해 개발되었습니다. 다음은 A4 용지 한 장에 그람 염색 방법에 대한 설명입니다.</p>
<p>준비물 준비: <u>그람 염료, 염색용기, 염색장갑, 염색용 비닐 가운, 헤어 클립, 헤어 브러시, 헤어 컨디셔너</u></p>	<p>Materials: Microscope Bacterial culture Crystal violet Gram's iodine Ethanol or alcohol Safranin</p>	<p>재료: 현미경 세균 배양 크리스탈 바이올렛 그람의 요오드 에탄올 또는 알코올 사프란닌</p>
<p><u>염색용기에 그람 염료를 넣습니다. 염색 비율은 1:1.5이며, 물 대신 크림 또는 마스크팩을 사용하여 염색 효과를 높일 수 있습니다. 머리를 씻고, 수건으로 물기를 제거한 후, 헤어 클립으로 머리를 분리합니다. 헤어 브러시로 머리를 빗은 후, 염색용 비닐 가운을 착용합니다. 염색장갑을 착용한 후, 그람 염료를 머리에 바른 후, 염색용 비닐 가운으로 머리를 감싸줍니다. 염색시간은 약 30분 ~1시간 정도이며, 염색 효과에 따라 다릅니다. 염색이 끝나면, 머리를 미리 씻지 않고 그대로 염색용 비닐 가운을 벗기고, 미리 준비한 헤어 컨디셔너로 머리를 씻어줍니다. 머리를 수건으로 가볍게 눌러 물기를 제거한 후, 헤어 드라이어로 말리거나, 자연 건조시켜 줍니다. 이상으로 그람 염색 방법에 대해 설명해봤습니다. 염색 전, 염색 중, 염색 후에 모두 머리를 보호하는 것이 중요합니다. 또한, 염색제를 사용하기 전에 반드시 패치 테스트를 해보는 것을 추천합니다.</u></p>	<p>Procedure: Prepare a bacterial smear by placing a drop of water on a clean glass slide, then using a sterile loop to transfer a small amount of bacterial culture onto the slide. Spread the bacteria evenly over the slide, and let it air dry. Fix the bacteria to the slide by passing it over a flame 2-3 times, or by using a gentle heat source such as a slide warmer. Flood the slide with crystal violet and let it sit for 1 minute. This will stain all bacterial cells. Rinse the slide with water, then flood it with Gram's iodine and let it sit for 1 minute. This will form a complex between the crystal violet and iodine, which makes the cells more resistant to decolorization. Rinse the slide with water, then decolorize the cells with ethanol or alcohol for 10-30 seconds. This will selectively remove the crystal violet-iodine complex from Gram-negative cells, but not from Gram-positive cells.</p>	<p>절차: 깨끗한 유리 슬라이드에 물 한 방울을 떨어뜨린 다음 멸균 루프를 사용하여 소량의 세균 배양액을 슬라이드에 옮겨 세균 도말을 준비합니다. 슬라이드에 박테리아를 고르게 펴고 자연 건조시킵니다. 불에 2-3회 통과시키거나 슬라이드 워머와 같은 부드러운 열원을 사용하여 박테리아를 슬라이드에 고정시킵니다. 슬라이드를 크리스탈 바이올렛으로 채우고 1분 동안 그대로 둡니다. 이것은 모든 박테리아 세포를 얼룩지게 할 것입니다. 슬라이드를 물로 헹군 다음 그람 요오드로 가득 채우고 1분 동안 그대로 둡니다. 이것은 크리스탈 바이올렛과 요오드 사이에 복합체를 형성하여 세포가 탈색에 더 잘 견디도록 합니다. 슬라이드를 물로 헹군 다음 에탄올이나 알코올로 10-30초 동안 세포를 탈색합니다. 이것은 그람 음성 세포에서 크리스탈 바이올렛-요오드 복합체를 선택적으로 제거하지만 그람 양성 세포에서는 제거하지 않습니다.</p>
<p>Rinse the slide with water, then counterstain the cells with safranin for 1 minute. This will stain Gram-negative cells red, while Gram-positive cells will remain purple.</p>	<p>Rinse the slide with water, then counterstain the cells with safranin for 1 minute. This will stain Gram-negative cells red, while Gram-positive cells will remain purple.</p>	<p>슬라이드를 물로 헹구고 세포를 사프란닌으로 1분간 대조염색합니다. 이렇게 하면 그람 음성 세포는 빨간색으로 염색되고 그람 양성 세포는 보라색으로 남게 됩니다.</p>
<p>Rinse the slide with water, blot dry, and examine under the microscope at 1000x magnification.</p>	<p>Rinse the slide with water, blot dry, and examine under the microscope at 1000x magnification.</p>	<p>슬라이드를 물로 헹구고 물기를 제거한 다음 현미경으로 1000x 배율로 검사합니다.</p>

	<p><b>Interpretation:</b> Gram-positive bacteria appear purple because they retain the crystal violet-iodine complex in their thick peptidoglycan cell walls. Gram-negative bacteria appear red because they do not retain the crystal violet-iodine complex due to their thin peptidoglycan cell walls and outer membrane. Gram-variable bacteria may appear as a mix of purple and red cells due to differences in their cell wall thickness or composition. In conclusion, the Gram staining method is a widely used technique in microbiology to quickly identify bacterial species based on their cell wall characteristics. It is a simple, cost-effective, and reliable method that can provide important information for the diagnosis and treatment of bacterial infections.</p>	<p><b>해석:</b> 그람 양성 박테리아는 두꺼운 펩티도글리칸 세포벽에 크리스탈 바이올렛-요오드 복합체를 유지하기 때문에 보라색으로 보입니다. 그람 음성 박테리아는 얇은 펩티도글리칸 세포벽과 외막으로 인해 크리스탈 바이올렛-요오드 복합체를 보유하지 않기 때문에 빨간색으로 보입니다.  그람 변이 박테리아는 세포벽 두께나 구성의 차이로 인해 자주색과 적혈구가 혼합된 형태로 나타날 수 있습니다. 결론적으로 그람염색법은 미생물학에서 세포벽의 특성을 기반으로 세균종을 빠르게 식별하기 위해 널리 사용되는 기술이다. 세균 감염의 진단 및 치료에 중요한 정보를 제공할 수 있는 간단하고 비용 효율적이며 신뢰할 수 있는 방법입니다.</p>
GPT-4		
<p>(국문 질문) 그람염색 방법에 대해 A4 한 페이지로 설명해줘.</p>	<p>(영문 질문) Please explain the gram staining method on one A4 page.</p>	<p>(영문 질문 해석) 그람 염색 방법을 A4 용지 한 장 분량으로 설명해 주세요.</p>
<p>(국문 답변) 그람 염색 방법 요약 (A4 한 페이지)</p> <p>그람 염색 방법은 미생물학에서 광범위하게 사용되는 세균 분류 기법입니다. 이 방법은 덴마크의 박사인 하스 크리스천 그람(1843-1938)이 1884년에 개발했습니다. 그람 염색을 통해 세균을 그람 양성(Gram-positive)과 그람 음성(Gram-negative)으로 구분할 수 있으며, 이로 인해 세균의 구조, 항생제에 대한 감수성 등 중요한 특성을 파악할 수 있습니다.</p> <p>그람 염색 방법은 다음과 같은 단계로 진행됩니다.</p> <p>시료준비: 세균을 균일하게 퍼진 깨끗한 슬라이드에 바르고, 고정시키기 위해 열을 가합니다.</p> <p>결정 바이올렛 염색: 슬라이드에 결정 바이올렛 염료를 첨가하여 세균 세포벽에 착색되게 합니다. 1분 정도 방치한 후 물로 씻어낸다.</p> <p>요오드 처리: 그람의 요오드용액을 슬라이드에 첨가하여 결정 바이올렛과 결합시켜 큰 복합체를 형성하게 합니다. 이 복합체는 세포벽을 더 질게 염색해줍니다. 1분 정도 방치한 후 물로 씻어낸다.</p> <p>알코올 또는 아세톤으로 탈색: 알코올 또는 아세톤을 슬라이드에 첨가하여 세포벽의 구조에 따라 염료를 제거합니다. 그람 음성 세균의 세포벽은 그람 양성 세균보다 더 얇고 다양한 지질로 구성되어 있어, 이 과정에서 염료가 빠져나가기 쉽습니다.</p>	<p>(영문 답변) Gram Staining Method Summary (A4 one page)</p> <p>The Gram staining method is a widely used bacterial classification technique in microbiology. It was developed in 1884 by Danish scientist Hans Christian Gram (1843-1938). Gram staining allows for the differentiation of bacteria into Gram-positive and Gram-negative groups, which helps in understanding important characteristics such as bacterial structure and susceptibility to antibiotics.</p> <p>The Gram staining method involves the following steps:</p> <p>Sample preparation: Spread the bacteria uniformly on a clean slide and apply heat to fix it in place.</p> <p>Crystal violet staining: Add crystal violet dye to the slide, allowing it to stain the bacterial cell walls. Allow it to sit for about 1 minute before rinsing with water.</p> <p>Iodine treatment: Add Gram's iodine solution to the slide, causing the crystal violet to bind with the iodine and form large complexes. These complexes further stain the cell walls. Allow it to sit for about 1 minute before rinsing with water.</p> <p>Decolorization with alcohol or acetone: Add alcohol or acetone to the slide to remove the dye based on the cell wall structure. The cell walls of Gram-negative bacteria, being thinner and composed of various lipids, lose the dye during this process.</p>	<p>(영문 답변 해석) 그람 염색 방법 요약(A4 한 페이지)</p> <p>그람 염색 방법은 미생물학에서 널리 사용되는 세균 분류 기술입니다. 1884년 덴마크 과학자 Hans Christian Gram(1843-1938)이 개발했습니다. 그람 염색은 박테리아를 그람 양성 및 그람 음성 그룹으로 구분할 수 있게 하여 박테리아 구조 및 항생제에 대한 감수성과 같은 중요한 특성을 이해하는 데 도움이 됩니다.</p> <p>그람 염색 방법은 다음 단계를 포함합니다.</p> <p>샘플 준비: 깨끗한 슬라이드에 박테리아를 균일하게 펴고 열을 가하여 제자리에 고정합니다.</p> <p>크리스탈 바이올렛 염색: 크리스탈 바이올렛 염료를 슬라이드에 추가하여 박테리아 세포벽을 염색할 수 있도록 합니다. 물로 헹구기 전에 약 1분 동안 그대로 두십시오.</p> <p>요오드 처리: 슬라이드에 그람의 요오드 용액을 추가하면 크리스탈 바이올렛이 요오드와 결합하여 큰 복합체를 형성합니다. 이러한 복합체는 세포벽을 더욱 얼룩지게 합니다. 물로 헹구기 전에 약 1분 동안 그대로 두십시오.</p> <p>알코올 또는 아세톤으로 탈색: 슬라이드에 알코올 또는 아세톤을 첨가하여 세포벽 구조에 따라 염료를 제거합니다. 그람 음성 박테리아의 세포벽은 얇고 다양한 지질로 구성되어 있어 이 과정에서 염료를 잃습니다.</p>

<p>카운터 염색: 빠져나간 염료를 대체하기 위해 슬라이드에 사프란인 염료를 첨가하여 그람 음성 세균에 붉은색 염색을 합니다. 1-2분 정도 방치한 후 물로 씻어낸다.</p> <p>관찰 및 해석: 광학 현미경을 이용하여 염색된 세균을 관찰하고, 그 결과를 해석합니다. 그람 양성 세균은 보라색으로 나타나며, 그람 음성 세균은 붉은색으로 나타납니다. 이러한 색상 차이는 세균의 세포벽 구조 차이 때문에 발생하며, 이를 통해 두 그룹을 구분할 수 있습니다.</p> <p>그람 염색 방법은 많은 장점이 있습니다. 빠르고 간단한 과정으로 세균을 구분할 수 있으며, 비교적 저렴한 실험 재료로도 충분히 수행할 수 있습니다. 또한, 그람 양성균과 음성 세균의 구별을 통해 세균의 기본적인 생물학적 특성 및 항생제에 대한 감수성을 추측할 수 있습니다.</p> <p>그러나 그람 염색에는 일부 한계점도 존재합니다. 모든 세균이 그람 양성 또는 음성으로 분류되지는 않으며, 일부 세균은 염색이 어렵거나 불가능할 수 있습니다. 예를 들어, 마이코박테리아와 같은 세균은 왁스 같은 물질인 미콜산을 포함한 세포벽을 가지고 있어, 일반적인 그람 염색으로는 제대로 구분되지 않습니다. 이 경우, 특별한 염색 기법이 필요합니다.</p> <p>또한, 그람 염색 방법은 세균을 두 가지 범주로만 구분할 뿐, 구체적인 세균 종에 대한 정보를 제공하지는 않습니다. 따라서 그람 염색은 세균의 초기 분류에 유용하지만, 더 정확한 동정을 위해서는 추가적인 실험 및 검사가 필요합니다.</p> <p>요약하자면, 그람 염색 방법은 세균을 그람 양성균과 음성으로 분류하는 미생물학적 기법입니다. 이 방법은 빠르고 간단하게 수행할 수 있으며, 중요한 세균 특성을 파악하는 데 도움이 됩니다. 그러나 일부 세균에 대해서는 염색이 어렵거나 불가능하며, 더 정확한 동정을 위해 추가적인 실험 및 검사가 필요합니다.</p>	<p>Counterstaining: Add safranin dye to the slide to replace the lost dye and stain the Gram-negative bacteria red. Allow it to sit for 1-2 minutes before rinsing with water.</p> <p>Observation and interpretation: Observe the stained bacteria under a light microscope and interpret the results. Gram-positive bacteria appear purple, while Gram-negative bacteria appear red. This color difference is due to the differences in cell wall structure, which allows for the distinction between the two groups.</p> <p>The Gram staining method offers several advantages. It allows for a rapid and simple differentiation of bacteria and can be carried out with relatively inexpensive experimental materials. Moreover, the distinction between Gram-positive and Gram-negative bacteria allows for inferences about basic biological characteristics and antibiotic susceptibility.</p> <p>However, there are some limitations to Gram staining. Not all bacteria can be classified as Gram-positive or Gram-negative, and some bacteria are difficult or impossible to stain. For example, bacteria like Mycobacterium have cell walls containing mycolic acid, a wax-like substance, making them difficult to distinguish with standard Gram staining. In such cases, specialized staining techniques are required.</p> <p>Additionally, the Gram staining method only classifies bacteria into two categories and does not provide information on specific bacterial species. Therefore, while Gram staining is useful for initial classification, additional experiments and tests are required for more accurate identification.</p> <p>In summary, the Gram staining method is a microbiological technique that classifies bacteria into Gram-positive and Gram-negative groups. It is a quick and simple method that helps in understanding important bacterial characteristics. However, for some bacteria, staining may be difficult or impossible, and additional experiments and tests are needed for more accurate identification.</p>	<p>대조 염색: 슬라이드에 사프란인 염료를 추가하여 손실된 염료를 대체하고 그람 음성 박테리아를 빨간색으로 염색합니다. 물로 헹구기 전에 1-2분 동안 그대로 두십시오.</p> <p>관찰 및 해석: 광학현미경으로 염색된 세균을 관찰하고 결과를 해석한다. 그람양성균은 보라색으로, 그람음성균은 붉은색으로 보입니다. 이 색상 차이는 세포벽 구조의 차이로 인해 두 그룹을 구분할 수 있습니다.</p> <p>그람 염색 방법은 몇 가지 장점을 제공합니다. 그것은 박테리아의 빠르고 간단한 분화를 허용하고 상대적으로 저렴한 실험 재료로 수행할 수 있습니다. 또한 그람양성균과 그람음성균의 구별은 기본적인 생물학적 특성과 항생제 감수성에 대한 추론을 가능하게 합니다.</p> <p>그러나 그람 염색에는 몇 가지 제한 사항이 있습니다. 모든 박테리아가 그람 양성 또는 그람 음성으로 분류될 수 있는 것은 아니며 일부 박테리아는 염색이 어렵거나 불가능합니다. 예를 들어 마이코박테리움과 같은 박테리아는 밀랍과 같은 물질인 미콜산을 포함하는 세포벽을 가지고 있어 표준 그람 염색으로 구별하기 어렵습니다. 이러한 경우 특수한 염색 기술이 필요합니다.</p> <p>또한 그람 염색법은 박테리아를 두 가지 범주로 분류할 뿐 특정 박테리아 종에 대한 정보를 제공하지 않습니다. 따라서 초기 분류에는 그람염색이 유용하나 보다 정확한 동정을 위해서는 추가적인 실험과 검사가 필요합니다.</p> <p>요약하면, 그람염색법은 세균을 그람양성균과 그람음성균으로 분류하는 미생물학적 기법이다. 중요한 박테리아 특성을 이해하는 데 도움이 되는 빠르고 간단한 방법입니다. 그러나 일부 세균의 경우 염색이 어렵거나 불가능할 수 있으며, 보다 정확한 동정을 위해서는 추가적인 실험과 검사가 필요합니다.</p>
---	---	---

2. 두번째 질문: ‘고압증기멸균에 대해 한 단락으로 설명해줘.’

GPT-3.5		
(국문 질문) 고압증기멸균에 대해 한 단락으로 설명해줘.	(영문 질문) Explain autoclaving in one paragraph.	(영문 질문 해석) 고압 멸균에 대해 한 단락으로 설명합니다.
(국문 답변) 고압증기멸균은 살균 기기에서 사용되는 하나의 방법으로, 증기와 물의 혼합물을 사용하여 고압과 높은 온도를 이용하여 물체나 표면을 살균하는 방법입니다. 이 방법은 환경을 고온과 고압으로 유지하여 모든 생물학적 오염물질을 제거하므로 매우 효과적입니다. 이 방법은 균의 균사, 선충, 포자, 세균, 바이러스, 곰팡이 등을 제거하는데 사용됩니다. 일반적으로 의료 및 생명과학 분야에서 재사용 가능한 의료용품, 시약, 바이오매터리얼 등을 멸균하기 위해 사용됩니다.	(영문 답변) Autoclaving is a sterilization method that uses high pressure and high temperature steam to kill microorganisms. It is commonly used in medical and laboratory settings to sterilize instruments, glassware, and other items that may come into contact with biological samples. During the autoclaving process, items are placed in a chamber and exposed to steam at a temperature of around 121°C and pressure of around 15 psi for a specified amount of time, typically 15-20 minutes. This process destroys all forms of microorganisms, including bacteria, viruses, and fungi. Autoclaving is a reliable and efficient method of sterilization, and it is widely used due to its effectiveness and convenience.	(영문 답변 해석) Autoclaving은 고압 및 고온의 증기를 사용하여 미생물을 죽이는 살균 방법입니다. 그것은 일반적으로 의료 및 실험실 환경에서 기구, 유리 제품 및 생물학적 샘플과 접촉할 수 있는 기타 항목을 멸균하는 데 사용됩니다. 오토클레이빙 과정에서 품목은 챔버에 배치되고 지정된 시간(일반적으로 15-20분) 동안 약 121°C의 온도와 약 15psi의 압력에서 증기에 노출됩니다. 이 과정은 박테리아, 바이러스 및 곰팡이를 포함한 모든 형태의 미생물을 파괴합니다. 오토클레이빙은 신뢰할 수 있고 효율적인 멸균 방법으로 그 효과와 편리성 때문에 널리 사용되고 있습니다.
GPT-4		
(국문 질문) 고압증기멸균에 대해 한 단락으로 설명해줘.	(영문 질문) Explain autoclaving in one paragraph.	(영문 질문 해석) 고압 멸균에 대해 한 단락으로 설명합니다.
(국문 답변) 고압증기멸균은 병원, 연구실, 제약산업 등에서 널리 사용되는 소독 방법입니다.  이 방법은 물을 고온 고압 환경에서 증기로 만들어 세균, 바이러스, 포자 등의 미생물을 살균하는데 사용됩니다.  일반적으로 121°C에서 15psi 압력을 15-30분 동안 적용하여 대부분의 미생물을 살균합니다. 고압증기멸균은 빠르고 효과적으로 미생물을 살균하며, 온도와 압력을 조절함으로써 다양한 물질 및 장비를 멸균할 수 있는 장점이 있습니다.  그러나 열에 민감한 물질이나 플라스틱과 같은 재료는 고압증기멸균에 적합하지 않을 수 있습니다.	(영문 답변) Autoclaving is a widely used sterilization method in hospitals, laboratories, and pharmaceutical industries.  This method involves the generation of steam under high temperature and pressure conditions to kill microorganisms such as bacteria, viruses, and spores.  Typically, a temperature of 121°C at 15psi pressure is applied for 15-30 minutes to sterilize most microorganisms. Autoclaving is fast and effective at killing microorganisms, and its adjustable temperature and pressure settings allow for the sterilization of various materials and equipment.  However, heat-sensitive materials or items made from materials like plastic may not be suitable for autoclaving.	(영문 답변 해석) 오토클레이빙은 병원, 실험실 및 제약 산업에서 널리 사용되는 멸균 방법입니다.  이 방법은 박테리아, 바이러스 및 포자와 같은 미생물을 죽이기 위해 고온 및 고압 조건에서 증기를 생성하는 것을 포함합니다.  일반적으로 15psi 압력에서 121°C의 온도를 15-30분 동안 적용하여 대부분의 미생물을 살균합니다. 오토클레이빙은 빠르고 효과적으로 미생물을 죽이고 온도와 압력을 조절할 수 있어 다양한 재료와 장비를 살균할 수 있습니다.  그러나 열에 민감한 재료나 플라스틱과 같은 재료로 만든 품목은 오토클레이빙에 적합하지 않을 수 있습니다.

3. 세번째 질문: ‘세포매개성 면역에 대해 200자로 설명하고, 참고문헌을 알려줘.’

GPT-3.5		
<p>(국문 질문) 세포매개성 면역에 대해 200자로 설명하고, 참고문헌을 알려줘.</p>	<p>(영문 질문) Please explain cell-mediated immunity in 200 words and provide references.</p>	<p>(영문 질문 해석) 세포매개 면역에 대해 200자 이내로 설명하고 참고문헌을 제시해 주십시오.</p>
<p>(국문 답변) 세포매개성 면역은 세포들이 직접적으로 항원을 인식하고 공격하는 면역반응을 의미합니다. 세포매개성 면역은 T 세포와 자연살해세포(NK) 등이 핵심적인 역할을 합니다. T 세포는 항원이 외부세포 표면에 표시되는 것을 감지하고 이를 파괴하는데 관여합니다. 또한, T 세포는 B 세포가 항원을 인식하고 항체를 생성하는 과정에서도 중요한 역할을 합니다. NK 세포는 비특이적으로 변형된 세포를 파괴하는데 중요한 역할을 합니다.</p> <p>세포매개성 면역은 주로 바이러스와 같은 세포 내 복제형 질환에 대한 방어에 중요한 역할을 합니다. 또한 암세포와 같은 변형된 세포도 인식하여 파괴하므로 항암 치료에도 이용됩니다.</p>	<p>(영문 답변) Cell-mediated immunity is a type of immune response that involves the direct action of immune cells, such as T cells and natural killer cells, against infected or abnormal cells. This type of immune response is crucial for defending the body against intracellular pathogens, such as viruses and some bacteria, as well as for detecting and destroying cancer cells.</p> <p>T cells play a central role in cell-mediated immunity. There are two main types of T cells: CD4+ T cells, also known as helper T cells, and CD8+ T cells, also known as cytotoxic T cells. CD4+ T cells help to coordinate the immune response by releasing cytokines that activate other immune cells, while CD8+ T cells directly kill infected or abnormal cells. Natural killer (NK) cells are another type of immune cell involved in cell-mediated immunity. They can recognize and destroy virus-infected and cancerous cells without prior exposure to the specific antigen. NK cells work by recognizing and binding to cell surface molecules on infected or abnormal cells, which leads to the release of cytotoxic granules that induce cell death.</p> <p>Overall, cell-mediated immunity is essential for protecting the body against intracellular pathogens and cancer cells, and plays an important role in maintaining overall health.</p>	<p>(영문 답변 해석) 세포매개면역은 T세포, 자연살해세포 등 면역세포가 감염세포나 비정상세포에 직접 작용하는 면역반응의 일종이다. 이러한 유형의 면역 반응은 바이러스 및 일부 박테리아와 같은 세포 내 병원체로부터 신체를 방어하고 암세포를 탐지하고 파괴하는 데 중요합니다.</p> <p>T 세포는 세포 매개 면역에서 중심적인 역할을 합니다. T 세포에는 보조 T 세포로도 알려진 CD4+ T 세포와 세포독성 T 세포로도 알려진 CD8+ T 세포의 두 가지 주요 유형이 있습니다. CD4+ T 세포는 다른 면역 세포를 활성화하는 사이토카인을 방출하여 면역 반응을 조정하는 데 도움을 주는 반면, CD8+ T 세포는 감염되거나 비정상적인 세포를 직접 죽입니다. 자연 살해(NK) 세포는 세포 매개 면역에 관여하는 또 다른 유형의 면역 세포입니다. 특정 항원에 대한 사전 노출 없이 바이러스에 감염된 세포와 암세포를 인식하고 파괴할 수 있습니다. NK 세포는 감염되거나 비정상적인 세포의 세포 표면 분자를 인식하고 결합하여 세포 사멸을 유도하는 세포 독성 과립을 방출합니다.</p> <p>전반적으로 세포 매개 면역은 세포내 병원균과 암세포로부터 신체를 보호하는 데 필수적이며 전반적인 건강을 유지하는 데 중요한 역할을 합니다.</p>
<p>참고문헌: Janeway CA Jr, Travers P, Walport M, et al. Immunobiology: The Immune System in Health and Disease. 5th edition. New York: Garland Science; 2001. Section 3.3. Abbas AK, Lichtman AH, Pillai S. Cellular and Molecular Immunology. 9th edition. Philadelphia: Elsevier; 2018. Chapter 9.</p>	<p>References: Janeway CA Jr, Travers P, Walport M, et al. Immunobiology: The Immune System in Health and Disease. 5th edition. New York: Garland Science; 2001. Section 3.3. Abbas AK, Lichtman AH, Pillai S. Cellular and Molecular Immunology. 9th edition. Philadelphia: Elsevier; 2018. Chapter 9. Wu, J., Lanier, L. L. Natural killer cells and cancer. <i>Advances in Cancer Research</i>, 2020, 148, 175-211.</p>	<p>References: Janeway CA Jr, Travers P, Walport M, et al. Immunobiology: The Immune System in Health and Disease. 5th edition. New York: Garland Science; 2001. Section 3.3. Abbas AK, Lichtman AH, Pillai S. Cellular and Molecular Immunology. 9th edition. Philadelphia: Elsevier; 2018. Chapter 9. Wu, J., Lanier, L. L. Natural killer cells and cancer. <i>Advances in Cancer Research</i>, 2020, 148, 175-211.</p>

GPT-4		
<p>(국문 질문) 세포매개성 면역에 대해 200자로 설명하고, 참고문헌을 알려줘.</p>	<p>(영문 질문) Please explain cell-mediated immunity in 200 words and provide references.</p>	<p>(영문 질문 해석) 세포매개 면역에 대해 200자 이내로 설명하고 참고문헌을 제시해 주십시오.</p>
<p>(국문 답변) 세포매개성 면역은 T세포를 중심으로 하는 면역반응으로, 바이러스감염 세포, 암세포 및 기타 이상한 세포를 인식하고 제거합니다. 세포매개성 면역은 주로 CD8+ Cytotoxic T세포와 CD4+ Th1 세포를 포함하며, 이들은 항원을 표시하는 세포를 파괴하고 신호를 분비해 다른 면역 세포를 활성화시킵니다.</p>	<p>(영문 답변) Cell-mediated immunity is an immune response that primarily involves T cells and focuses on the recognition and elimination of virus-infected cells, cancer cells, and other aberrant cells. Unlike humoral immunity, which targets extracellular pathogens through antibodies, cell-mediated immunity directly targets and destroys affected cells.</p> <p>Cell-mediated immunity involves various T cell subsets, such as CD8+ cytotoxic T cells, CD4+ T helper 1 (Th1) cells, and regulatory T cells. CD8+ cytotoxic T cells recognize and destroy cells presenting foreign antigens on their surface via major histocompatibility complex (MHC) class I molecules. They induce apoptosis in the target cells, effectively eliminating infected or abnormal cells. CD4+ Th1 cells primarily secrete cytokines such as interferon-gamma (IFN-<math>\gamma</math>) and interleukin-2 (IL-2) to stimulate macrophages and CD8+ cytotoxic T cells. Regulatory T cells play a crucial role in controlling immune responses to prevent excessive tissue damage and autoimmunity.</p> <p>Overall, cell-mediated immunity is essential for fighting intracellular pathogens, tumor cells, and maintaining immune system homeostasis. However, it is only one aspect of the immune response, and the humoral and innate immune responses also play critical roles in maintaining health.</p>	<p>(영문 답변 해석) 세포 매개 면역은 주로 T 세포와 관련된 면역 반응이며 바이러스 감염 세포, 암 세포 및 기타 비정상 세포의 인식 및 제거에 중점을 둡니다. 항체를 통해 세포 외 병원체를 표적으로 삼는 체액성 면역과 달리 세포 매개 면역은 감염된 세포를 직접 표적으로 삼아 파괴한다.</p> <p>세포 매개 면역에는 CD8+ 세포독성 T 세포, CD4+ T 헬퍼 1(Th1) 세포 및 조절 T 세포와 같은 다양한 T 세포 하위 집합이 포함됩니다. CD8+ 세포독성 T 세포는 MHC(major histocompatibility complex) 클래스 I 분자를 통해 표면에 외부 항원을 제시하는 세포를 인식하고 파괴합니다. 표적 세포에서 세포 사멸을 유도하여 감염되거나 비정상적인 세포를 효과적으로 제거합니다. CD4+ Th1 세포는 주로 인터페론-감마(IFN-<math>\gamma</math>) 및 인터루킨-2(IL-2)와 같은 사이토카인을 분비하여 대식세포 및 CD8+ 세포독성 T 세포를 자극합니다. 조절 T 세포는 과도한 조직 손상과 자가 면역을 방지하기 위해 면역 반응을 조절하는 데 중요한 역할을 합니다.</p> <p>전반적으로 세포 매개 면역은 세포 내 병원체, 종양 세포와 싸우고 면역 체계 항상성을 유지하는 데 필수적입니다. 그러나 이는 면역반응의 한 측면일 뿐이며, 체액성 및 선천성 면역 반응도 건강 유지에 중요한 역할을 합니다.</p>
<p>참고문헌: Abbas, A. K., Lichtman, A. H., &amp; Pillai, S. (2017). Cellular and Molecular Immunology (9th ed.). Elsevier.</p>	<p>References: Janeway, C. A., Travers, P., Walport, M., &amp; Shlomchik, M. J. (2001). Immunobiology: The Immune System in Health and Disease (5th ed.). Garland Science. Abbas, A. K., Lichtman, A. H., &amp; Pillai, S. (2017). Cellular and Molecular Immunology (9th ed.). Elsevier.</p>	<p>References: Janeway, C. A., Travers, P., Walport, M., &amp; Shlomchik, M. J. (2001). Immunobiology: The Immune System in Health and Disease (5th ed.). Garland Science. Abbas, A. K., Lichtman, A. H., &amp; Pillai, S. (2017). Cellular and Molecular Immunology (9th ed.). Elsevier.</p>



4. 네번째 질문: '결핵의 치료약에 대해 A4 반 페이지로 설명해줘.'

GPT-3.5		
(국문 질문) 결핵의 치료약에 대해 A4 반 페이지로 설명해줘.	(영문 질문) Please explain the medicine for tuberculosis in half an A4 page.	(영문 질문 해석) A4용지 반장에 결핵약에 대해 설명해주세요.
<p>(국문 답변) 결핵(TB)의 치료에는 다양한 약물이 사용됩니다. 일반적으로 TB는 항생제 조합치료를 통해 치료됩니다. 이러한 치료는 질병을 일으키는 결핵균이 완전히 없어질 때까지 지속되어야 합니다. <u>TB 치료 약물로는 이소니아지드, 리프암피신, 에티오페이드, 피라진아미드 등이 사용됩니다.</u></p> <p>TB의 항생제 조합치료는 일반적으로 최소한 6개월 이상 지속되어야 합니다. 이렇게 오랜 기간 동안 치료를 계속해야 하는 이유는 항생제가 균의 성장과 분열을 방해하기 때문입니다. 그러나 균이 다소 저항성을 가질 수 있으므로, 균의 감수성을 확인하고 약물 조합을 조정하는 것이 중요합니다.</p> <p>치료 기간 동안 정기적인 혈액검사와 감염 부위의 모니터링이 필요합니다. 치료를 끝내더라도, 일부 환자들은 후속 치료가 필요할 수 있습니다.</p> <p>TB 치료 약물은 심각한 부작용을 일으킬 수 있으므로 의사의 처방에 따라 사용해야 합니다. 또한 약물의 부작용이 발생하면 즉시 의사와 상담해야 합니다.</p>	<p>(영문 답변) Tuberculosis (TB) is treated with a combination of antibiotics. The most common drugs used to treat TB are isoniazid, rifampin, ethambutol, and pyrazinamide. These drugs work by killing the bacteria that cause TB or by stopping them from multiplying. TB treatment usually lasts at least six months and sometimes longer. This is because the drugs must be taken for a long time to completely kill all the bacteria.</p> <p>During treatment, patients are monitored with regular blood tests and imaging studies to evaluate their response to therapy. If necessary, their treatment regimen may be adjusted. It is important to complete the full course of treatment to avoid developing drug-resistant TB.</p> <p>TB medications can cause side effects such as nausea, vomiting, and liver problems. Patients must follow their healthcare provider's instructions closely and report any adverse reactions. If a patient misses doses or stops taking the medication early, it can lead to treatment failure and the development of drug-resistant TB.</p> <p>In conclusion, TB is a treatable disease with effective antibiotics. However, successful treatment requires careful monitoring and adherence to the full course of medication.</p>	<p>(영문 답변 해석) 결핵(TB)은 항생제 조합으로 치료합니다. 결핵 치료에 사용되는 가장 일반적인 약물은 isoniazid, rifampin, ethambutol 및 pyrazinamide입니다.</p> <p>이러한 약물은 결핵을 유발하는 박테리아를 죽이거나 박테리아의 증식을 막음으로써 작용합니다. 결핵 치료는 일반적으로 최소 6개월, 때로는 더 오래 지속됩니다. 모든 세균을 완전히 죽이려면 약을 장기간 복용해야 하기 때문입니다.</p> <p>치료 중 환자는 치료에 대한 반응을 평가하기 위해 정기적인 혈액 검사 및 영상 검사를 통해 모니터링 됩니다. 필요한 경우 치료 요법을 조정할 수 있습니다. 약물 내성 결핵이 발생하지 않도록 전체 치료 과정을 완료하는 것이 중요합니다.</p> <p>결핵약은 메스꺼움, 구토, 간 문제와 같은 부작용을 일으킬 수 있습니다. 환자는 의료 제공자의 지시를 면밀히 따르고 부작용을 보고해야 합니다. 환자가 복용량을 놓치거나 약물 복용을 조기에 중단하면 치료 실패 및 약물 내성 결핵이 발생할 수 있습니다.</p> <p>결론적으로 결핵은 효과적인 항생제로 치료 가능한 질병입니다. 그러나 성공적인 치료를 위해서는 신중한 모니터링과 약물의 전체 과정 준수가 필요합니다.</p>
<p>참고문헌:</p> <p>World Health Organization. (2021). Treatment of tuberculosis: guidelines for treatment of drug-susceptible tuberculosis and patient care.</p> <p>Zumla, A., et al. (2013). Tuberculosis. New England Journal of Medicine, 368(8), 745-755.</p>	<p>References:</p> <p>World Health Organization. (2021). Treatment of tuberculosis: guidelines for treatment of drug-susceptible tuberculosis and patient care.</p> <p>Zumla, A., et al. (2013). Tuberculosis. New England Journal of Medicine, 368(8), 745-755.</p>	<p>References:</p> <p>World Health Organization. (2021). Treatment of tuberculosis: guidelines for treatment of drug-susceptible tuberculosis and patient care.</p> <p>Zumla, A., et al. (2013). Tuberculosis. New England Journal of Medicine, 368(8), 745-755.</p>

GPT-4		
(국문 질문) 결핵의 치료약에 대해 A4 반 페이지로 설명해줘.	(영문 질문) Please explain the medicine for tuberculosis in half an A4 page.	(영문 질문 해석) A4용지 반장에 결핵약에 대해 설명해주세요.
(국문 답변) 결핵 치료약 요약 (A4 반 페이지)  결핵은 Mycobacterium tuberculosis라는 세균에 의해 발생하는 전염성 질환입니다. 이 질환은 전 세계적으로 많은 사람들에게 영향을 미치며, 특히 면역력이 약한 사람들에게 위험합니다. 결핵 치료에는 표준 항결핵 요법이 사용되며, 이 요법은 여러 항생제를 조합하여 사용합니다.  이소니아지드 (INH): 이소니아지드는 결핵 치료에 가장 일반적으로 사용되는 항생제 중 하나입니다. 이 약물은 세균의 세포벽 합성을 억제하여 세균 성장을 차단합니다.  리팜프라진 (RIF): 리팜프라진은 결핵 치료의 중요한 구성요소로, 세균의 RNA 합성을 억제하여 세균의 생존을 방해합니다.  피라진아미드 (PZA): 이 약물은 주로 결핵 치료 초기에 사용되며, 세균의 에너지 대사를 방해하여 세균 성장을 억제합니다.  에탐부틸 (EMB): 에탐부틸은 세균의 세포벽 합성을 차단하여 세균 성장을 억제하는 역할을 합니다.  표준 항결핵 요법은 일반적으로 초기 2개월 동안 이소니아지드, 리팜프라진, 피라진아미드, 에탐부틸을 병용하여 사용한 후, 추가 4개월 동안 이소니아지드와 리팜프라진만을 사용하여 총 6개월 동안 치료를 진행합니다. 이러한 치료 방법은 다양한 항생제를 사용함으로써 항생제 내성 발생을 최소화하고 치료 효과를 높입니다.  그러나 항결핵 치료는 긴 기간 동안 약물 복용이 필요하며, 부작용이 발생할 수 있습니다. 이에 따라 환자의 복용 완수율과 치료 효과를 모니터링하는 것이 중요합니다. 현재 기존 항결핵 치료 외에도 신약 개발과 진단 기술 개선이 진행 중입니다.	(영문 답변) Tuberculosis Medication Summary (Half A4 page)  Tuberculosis is an infectious disease caused by the bacterium Mycobacterium tuberculosis. This disease affects people worldwide, posing a particular risk to immunocompromised individuals. Standard anti-tuberculosis therapy is used for treatment, which involves a combination of several antibiotics.  Isoniazid (INH): Isoniazid is one of the most commonly used antibiotics in tuberculosis treatment. This drug inhibits bacterial cell wall synthesis, blocking bacterial growth.  Rifampicin (RIF): Rifampicin is a crucial component of tuberculosis treatment, inhibiting bacterial RNA synthesis and thereby disrupting bacterial survival.  Pyrazinamide (PZA): This drug is primarily used during the initial phase of tuberculosis treatment and interferes with bacterial energy metabolism, inhibiting bacterial growth.  Ethambutol (EMB): Ethambutol functions by blocking bacterial cell wall synthesis, thereby inhibiting bacterial growth.  Standard anti-tuberculosis therapy typically involves the combined use of isoniazid, rifampicin, pyrazinamide, and ethambutol for an initial 2-month period, followed by an additional 4 months of treatment with just isoniazid and rifampicin, totaling 6 months. This treatment approach minimizes the emergence of antibiotic resistance and enhances treatment effectiveness by using multiple antibiotics.  However, anti-tuberculosis treatment requires long-term drug administration and may cause side effects. Consequently, monitoring patient adherence and treatment efficacy is crucial. Currently, research is underway to develop new drugs and improve diagnostic techniques for tuberculosis, in addition to existing anti-tuberculosis treatments.	(영문 답변 해석) 결핵약 복용 요약(A4 1/2페이지)  결핵은 결핵균(Mycobacterium tuberculosis)에 의해 발생하는 전염병입니다. 이 질병은 전 세계 사람들에게 영향을 미치며 면역력이 약한 개인에게 특히 위험합니다. 표준 항결핵 요법이 치료에 사용되며 여기에는 여러 항생제의 조합이 포함됩니다.  이소니아지드(INH): 이소니아지드는 결핵 치료에 가장 일반적으로 사용되는 항생제 중 하나입니다. 이 약물은 박테리아 세포벽 합성을 억제하여 박테리아 성장을 차단합니다.  리팜피신(RIF): 리팜피신은 결핵 치료의 중요한 구성 요소로, 박테리아 RNA 합성을 억제하여 박테리아 생존을 방해합니다.  피라진아미드(PZA): 이 약물은 결핵 치료의 초기 단계에서 주로 사용되며 세균 에너지 대사를 방해하여 세균 성장을 억제합니다.  에탐부톨(EMB): 에탐부톨은 박테리아 세포벽 합성을 차단하여 박테리아 성장을 억제하는 기능을 합니다.  표준 항결핵 요법은 일반적으로 처음 2개월 동안 isoniazid, rifampicin, pyrazinamide 및 ethambutol을 병용한 후 추가로 4개월 동안 isoniazid와 rifampicin만으로 치료하여 총 6개월을 포함합니다. 이 치료 접근법은 항생제 내성 발생을 최소화하고 여러 항생제를 사용하여 치료 효과를 높입니다.  그러나 항결핵 치료는 장기간의 약물 투여가 필요하고 부작용이 발생할 수 있습니다. 결과적으로 환자의 순응도와 치료 효능을 모니터링하는 것이 중요합니다. 현재 기존의 항결핵 치료에 결핵에 대한 신약 개발 및 진단 기술 향상을 위한 연구가 진행 중이다.

5. 다섯 번째 질문: 'NSAIDs의 대표적인 약과 작용기전에 대해 설명해줘.'

GPT-3.5		
<p>(국문 질문) NSAIDs의 대표적인 약과 작용기전에 대해 설명해줘</p>	<p>(영문 질문) Explain the typical drugs and mechanisms of action of NSAIDs</p>	<p>(영문 질문 해석) NSAID의 전형적인 약물 및 작용 기전을 설명합니다.</p>
<p>(국문 답변) NSAIDs(Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs)는 염증, 통증 및 열감을 위해 사용되는 일종의 약물군입니다. 이들 약물은 주로 <u>아세트아미노펜</u>, 아스피린, 이부프로펜 등을 포함합니다.</p> <p>NSAIDs는 프로스타글란딘 제조 효소를 억제하여 염증 반응을 억제하고 통증을 줄입니다. 프로스타글란딘은 염증과 관련된 화학물질 중 하나로, 뇌에서 통증 수용체에 결합하여 통증을 유발합니다. NSAIDs는 또한 효소인 <u>사이클로옥시게나아제(COX)</u>를 억제하여 프로스타글란딘 합성을 차단합니다.</p> <p>NSAIDs의 작용 기전에는 아스피린의 경우, 혈소판의 프로스타글란딘 합성을 억제하여 혈액응고를 방지하는 역할도 합니다. 이부프로펜은 적혈구와 혈소판이 작동하는 방식을 변화시켜 혈액응고를 억제합니다. 따라서 NSAIDs는 통증 외에도 혈전증 및 심혈관계 질환의 예방 및 치료에도 사용됩니다.</p>	<p>(영문 답변) NSAIDs (Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs) are a class of medications used for reducing inflammation, pain, and fever. The most commonly used NSAIDs include aspirin, ibuprofen, and naproxen.</p> <p>NSAIDs work by inhibiting the production of prostaglandins, which are chemicals that play a key role in inflammation and pain. Prostaglandins are produced by an enzyme called cyclooxygenase (COX), and NSAIDs block the action of this enzyme, reducing the production of prostaglandins.</p> <p>There are two types of COX enzymes: COX-1 and COX-2. COX-1 is present in many tissues throughout the body and plays a role in maintaining normal cellular processes, such as protecting the stomach lining and regulating blood clotting. COX-2, on the other hand, is produced in response to injury and inflammation and is responsible for the production of prostaglandins that cause pain and inflammation.</p> <p>Different NSAIDs have varying degrees of selectivity for COX-1 and COX-2 inhibition. For example, aspirin irreversibly inhibits both COX-1 and COX-2, while ibuprofen and naproxen are non-selective inhibitors that inhibit both enzymes reversibly. Some newer NSAIDs, such as celecoxib, selectively inhibit COX-2 without affecting COX-1, which may reduce the risk of gastrointestinal side effects.</p> <p>In addition to their effects on prostaglandins, NSAIDs can also have other effects on the body. For example, aspirin can inhibit platelet aggregation, reducing the risk of blood clots, while ibuprofen and naproxen can affect the function of red blood cells and platelets, potentially reducing the risk of cardiovascular disease.</p>	<p>(영문 답변 해석) NSAID(Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs)는 염증, 통증 및 발열을 줄이는 데 사용되는 약물 종류입니다. 가장 일반적으로 사용되는 NSAID에는 아스피린, 이부프로펜 및 나프록센이 포함됩니다.</p> <p>NSAID는 염증과 통증에 중요한 역할을 하는 화학 물질인 프로스타글란딘의 생성을 억제함으로써 작용합니다. 프로스타글란딘은 사이클로옥시게나제(COX)라는 효소에 의해 생성되며 NSAID는 이 효소의 작용을 차단하여 프로스타글란딘의 생성을 감소시킵니다.</p> <p>COX 효소에는 COX-1과 COX-2의 두 가지 유형이 있습니다. COX-1은 몸 전체의 많은 조직에 존재하며 위벽 보호 및 혈액 응고 조절과 같은 정상적인 세포 과정을 유지하는 역할을 합니다. 반면에 COX-2는 부상과 염증에 반응하여 생성되며 통증과 염증을 유발하는 프로스타글란딘 생성을 담당합니다.</p> <p>상이한 NSAID는 COX-1 및 COX-2 억제에 대해 다양한 정도의 선택성을 갖는다. 예를 들어, 아스피린은 COX-1과 COX-2를 비가역적으로 억제하는 반면, 이부프로펜과 나프록센은 두 효소를 가역적으로 억제하는 비선택적 억제제입니다. 셀레콕시브와 같은 일부 최신 NSAID는 COX-1에 영향을 주지 않고 COX-2를 선택적으로 억제하여 위장관 부작용의 위험을 줄일 수 있습니다.</p> <p>NSAID는 프로스타글란딘에 미치는 영향 외에도 신체에 다른 영향을 미칠 수 있습니다. 예를 들어, 아스피린은 혈소판 응집을 억제하여 혈전 위험을 줄일 수 있고, 이부프로펜과 나프록센은 적혈구와 혈소판의 기능에 영향을 주어 잠재적으로 심혈관 질환의 위험을 줄일 수 있습니다.</p>

GPT-4		
<p>(국문 질문) NSAIDs의 대표적인 약과 작용기전에 대해 설명해줘</p>	<p>(영문 질문) Explain the typical drugs and mechanisms of action of NSAIDs</p>	<p>(영문 질문 해석) NSAID의 전형적인 약물 및 작용 기전을 설명합니다.</p>
<p>(국문 답변) NSAIDs (Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs)는 항염증, 진통 및 해열 효과를 가진 약물로, 스테로이드가 아닌 항염증제로 분류됩니다. NSAIDs는 일상적인 통증 관리 및 염증성 질환 치료에 사용됩니다.</p>	<p>(영문 답변) NSAIDs (Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs) are a class of medications that possess anti-inflammatory, analgesic (pain-relieving), and antipyretic (fever-reducing) effects. They are categorized as nonsteroidal because they do not belong to the steroid family of drugs. NSAIDs are commonly used for managing everyday pain and treating inflammatory conditions. Some typical NSAIDs include aspirin, ibuprofen, naproxen, and ketoprofen.</p>	<p>(영문 답변 해석) NSAID(비스테로이드성 항염증제)는 항염증, 진통(통증 완화) 및 해열(해열) 효과가 있는 약물 종류입니다. 이들은 스테로이드계 약물에 속하지 않기 때문에 비스테로이드성으로 분류됩니다. NSAID는 일반적으로 일상적인 통증을 관리하고 염증 상태를 치료하는 데 사용됩니다. 일부 전형적인 NSAID에는 아스피린, 이부프로펜, 나프록센 및 케토프로펜이 포함됩니다.</p>
<p>대표적인 NSAIDs 약물로는 아스피린, 이부프로펜, 나프록센, 케토프로펜 등이 있습니다.</p>	<p>The primary mechanism of action of NSAIDs involves the inhibition of the key enzyme responsible for causing inflammation, pain, and fever: COX (Cyclooxygenase). COX exists in two main forms, COX-1 and COX-2. These enzymes are involved in the production of pro-inflammatory mediators called prostaglandins within cells. Prostaglandins influence inflammation, pain, fever, and platelet aggregation.</p>	<p>NSAID의 주요 작용 메커니즘은 염증, 통증 및 열을 유발하는 주요 효소인 COX (Cyclooxygenase)의 억제와 관련이 있습니다. COX는 COX-1과 COX-2의 두 가지 주요 형태로 존재합니다. 이 효소는 세포 내에서 프로스타글란딘이라고 하는 전염증성 매개체의 생성에 관여합니다. 프로스타글란딘은 염증, 통증, 발열 및 혈소판 응집에 영향을 미칩니다.</p>
<p>NSAIDs의 주요 작용기전은 항염증, 진통 및 해열 효과를 일으키는 주요 효소인 COX (Cyclooxygenase)를 억제하는 것입니다. COX 효소는 두 가지 주요 형태인 COX-1과 COX-2로 나뉩니다. 이 효소들은 세포에서 프로스타글란딘이라는 염증 매개체를 생성하는데 관여합니다. 프로스타글란딘은 염증, 통증, 발열 및 혈소판 응집에 영향을 미칩니다.</p>	<p>By inhibiting both COX-1 and COX-2, NSAIDs reduce the production of prostaglandins, thereby alleviating inflammation, pain, and fever. However, the inhibition of COX-1 can impact gastrointestinal safety and lead to gastrointestinal issues, one of the side effects associated with NSAID use.</p>	<p>NSAID는 COX-1과 COX-2를 모두 억제함으로써 프로스타글란딘의 생성을 감소시켜 염증, 통증 및 발열을 완화합니다. 그러나 COX-1의 억제는 위장 안전에 영향을 미칠 수 있으며 NSAID 사용과 관련된 부작용 중 하나인 위장 문제를 유발할 수 있습니다.</p>
<p>NSAIDs는 COX-1 및 COX-2를 억제하여 프로스타글란딘 생성을 감소시키고, 결과적으로 염증, 통증 및 발열을 줄입니다. 그러나 COX-1 억제는 위장 안전성에 영향을 미칠 수 있으며, NSAIDs 사용과 관련된 부작용 중 하나인 위장관 문제를 유발할 수 있습니다.</p>	<p>Consequently, some NSAIDs have been developed to specifically target COX-2 inhibition, aiming to improve gastrointestinal safety.</p>	<p>결과적으로 일부 NSAID는 위장관 안전성을 개선하는 것을 목표로 COX-2 억제를 특별히 표적으로 하여 개발되었습니다.</p>
<p>이에 따라 일부 NSAIDs는 COX-2를 특이적으로 억제하여 위장 안전성을 향상시키는 것을 목표로 개발되었습니다.</p>	<p>However, these COX-2 selective inhibitors are also associated with cardiovascular side effects. Therefore, caution and appropriate prescription are required when using NSAIDs.</p>	<p>그러나 이러한 COX-2 선택적 억제제는 심혈관 부작용과도 관련이 있습니다. 따라서 비스테로이드성 소염진통제를 사용할 때는 주의와 적절한 처방이 필요하다.</p>
<p>그러나 이러한 COX-2 특이적 억제제에도 심혈관 부작용과 관련된 문제가 있습니다. 따라서 NSAIDs 사용 시 주의와 적절한 처방이 필요합니다.</p>		

6. 여섯 번째 질문: '안지오텐신 전환효소 억제제의 종류와 작용기전에 대해 설명해주고 참고문헌을 알려줘.'

GPT-3.5		
<p>(국문 질문) 안지오텐신 전환효소 억제제의 종류와 작용기전에 대해 설명해주고 참고문헌을 알려줘.</p>	<p>(영문 질문) Please explain the types and mechanisms of action of angiotensin converting enzyme inhibitors and provide references.</p>	<p>(영문 질문 해석) 안지오텐신 전환효소 억제제의 종류와 작용기전을 설명하고 참고문헌을 제시해 주십시오.</p>
<p>(국문 답변) 안지오텐신 전환효소 억제제는 고혈압, 심부전, 심근경색 등의 질환을 치료하는데 사용되는 약물입니다. 이 약물들은 안지오텐신 전환효소(ACE)를 억제하여 혈관을 확장시키고 혈압을 낮추는 효과를 발휘합니다.</p> <p>대표적인 안지오텐신 전환효소 억제제로는 <u>람프릴(Ramipril)</u>, <u>에나프릴(Enalapril)</u>, <u>카프토프릴(Captopril)</u>, <u>라니프릴(Lisinopril)</u> 등이 있습니다.</p> <p>이들 약물은 ACE를 억제함으로써 안지오텐신 1 수용체를 활성화하는 것을 방지합니다. 이로 인해 혈관의 긴장도를 감소시키고 혈압을 낮추는 효과를 얻을 수 있습니다. 이 외에도 ACE 억제제는 혈관 내 세포간 호르몬인 브라디키닌(bradykinin)의 분해를 방지하여 혈관을 확장시키는 역할도 합니다.</p>	<p>(영문 답변) Angiotensin converting enzyme inhibitors (ACE inhibitors) are a class of drugs commonly used to treat hypertension, heart failure, and other cardiovascular conditions. They work by inhibiting the activity of the enzyme angiotensin converting enzyme (ACE), which is responsible for the production of the hormone angiotensin II. There are several types of ACE inhibitors, including:</p> <p>Captopril: the first ACE inhibitor developed, it has a short half-life and is usually administered three times a day.</p> <p>Enalapril: a prodrug that is converted to the active compound enalaprilat in the liver, it has a longer half-life than captopril and is usually given once a day.</p> <p>Lisinopril: a long-acting ACE inhibitor that is administered once a day, it is commonly used for the treatment of hypertension and heart failure.</p> <p>Ramipril: a prodrug that is converted to the active compound ramiprilat in the liver, it has a longer half-life than enalapril and is also given once a day.</p> <p>The mechanism of action of ACE inhibitors involves blocking the activity of ACE, which is responsible for the conversion of angiotensin I to angiotensin II. Angiotensin II is a potent vasoconstrictor that increases blood pressure and also stimulates the release of aldosterone, which increases sodium and water retention. By inhibiting the production of angiotensin II, ACE inhibitors cause vasodilation and decrease blood pressure, as well as decreasing sodium and water retention.</p> <p>ACE inhibitors also have other beneficial effects, including reducing the remodeling of the heart in heart failure and reducing proteinuria in diabetic nephropathy.</p>	<p>(영문 답변 해석) 안지오텐신 전환 효소 억제제 (ACE 억제제)는 고혈압, 심부전 및 기타 심혈관 질환을 치료하는 데 일반적으로 사용되는 약물 종류입니다. 그들은 호르몬 안지오텐신 II의 생성을 담당하는 효소 안지오텐신 전환 효소(ACE)의 활성을 억제함으로써 작용합니다. ACE 억제제에는 다음과 같은 여러 유형이 있습니다.</p> <p>캡토프릴(Captopril): 개발된 최초의 ACE 억제제로 반감기가 짧고 보통 1일 3회 투여한다.</p> <p>에날라프릴: 간에서 활성 화합물인 에날라프릴라트로 전환되는 프로드럭으로, 캡토프릴보다 반감기가 더 길고 보통 하루에 한 번 투여합니다.</p> <p>Lisinopril: 1일 1회 투여하는 지속형 ACE 억제제로 고혈압 및 심부전 치료에 일반적으로 사용됩니다.</p> <p>라미프릴: 간에서 활성 화합물인 라미프릴라트로 전환되는 프로드럭으로, 에날라프릴보다 반감기가 더 길고 하루에 한 번 투여됩니다.</p> <p>ACE 억제제의 작용 메커니즘은 안지오텐신 I에서 안지오텐신 II로의 전환을 담당하는 ACE의 활성을 차단하는 것과 관련이 있습니다. 안지오텐신 II는 혈압을 높이고 알도스테론의 방출을 자극하여 나트륨과 수분 보유를 증가시키는 강력한 혈관수축제입니다. 안지오텐신 II 생성을 억제함으로써 ACE 억제제는 혈관 확장을 일으키고 혈압을 낮추며 나트륨 및 수분 저류를 감소시킵니다.</p> <p>ACE 억제제는 또한 심부전에서 심장의 재형성을 감소시키고 당뇨병성 신증에서 단백뇨를 감소시키는 등의 다른 유익한 효과도 있습니다.</p>

<p>참고문헌: Kim, Y. H., &amp; Kim, S. H. (2016). Pharmacotherapy of hypertension in chronic kidney disease. <i>Electrolytes &amp; Blood Pressure</i>, 14(2), 31-38. Lee, M. R., &amp; Lee, Y. J. (2018). Comparison of Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitors and Angiotensin Receptor Blockers on Cardiovascular Outcomes in Hypertensive Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis. <i>Korean Circulation Journal</i>, 48(5), 415-428.</p>	<p>References: Patel KK, et al. Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitors. [Updated 2022 Aug 28]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan. Hamblin M, et al. ACE inhibitors in hypertension and heart failure: what are the benefits? <i>Current Heart Failure Reports</i>. 2016;13(4):206-215. Oparil S, et al. Antihypertensive agents. In: Brunton LL, Hilal-Dandan R, Knollmann BC, eds. <i>Goodman &amp; Gilman's: The Pharmacological Basis of Therapeutics</i>. 14th ed. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2018.</p>	<p>References: Patel KK, et al. Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitors. [Updated 2022 Aug 28]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan. Hamblin M, et al. ACE inhibitors in hypertension and heart failure: what are the benefits? <i>Current Heart Failure Reports</i>. 2016;13(4):206-215. Oparil S, et al. Antihypertensive agents. In: Brunton LL, Hilal-Dandan R, Knollmann BC, eds. <i>Goodman &amp; Gilman's: The Pharmacological Basis of Therapeutics</i>. 14th ed. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2018</p>
GPT-4		
<p>(국문 질문) 안지오텐신 전환효소 억제제의 종류와 작용기전에 대해 설명해주고 참고문헌을 알려줘.</p>	<p>(영문 질문) Please explain the types and mechanisms of action of angiotensin converting enzyme inhibitors and provide references.</p>	<p>(영문 질문 해석) 안지오텐신 전환효소 억제제의 종류와 작용기전을 설명하고 참고문헌을 제시해 주십시오.</p>
<p>(국문 답변) 안지오텐신 전환효소 억제제 (ACE inhibitors)는 고혈압 및 심부전 치료에 사용되는 약물입니다. 이 약물은 혈관 긴장을 낮추고 혈액의 순환을 개선하여 혈압을 낮추고 심장에 미치는 부담을 줄입니다. 대표적인 ACE 억제제로는 카프토프릴 (captopril), 에날라프릴 (enalapril), 리시노프릴 (lisinopril), 베나제프릴 (benazepril) 등이 있습니다.</p> <p>ACE 억제제의 작용기전은 안지오텐신 전환효소라는 효소를 억제하여 안지오텐신 1을 안지오텐신 2로 변환하는 과정을 차단하는 것입니다. 안지오텐신 2는 혈관을 수축시키는 강력한 화합물로, 고혈압을 유발하고 심장 부담을 증가시킵니다.</p> <p>ACE 억제제는 안지오텐신 2의 생성을 감소시키고 혈관 이완을 촉진하여 혈압을 낮춥니다. 또한 ACE 억제제는 브라디키닌의 분해를 감소시켜 혈관 이완에 도움을 줍니다.</p>	<p>(영문 답변) Angiotensin-converting enzyme inhibitors (ACE inhibitors) are a class of medications used to treat hypertension (high blood pressure) and heart failure. These drugs work by reducing vascular tension and improving blood circulation, lowering blood pressure, and reducing the strain on the heart. Some common ACE inhibitors include captopril, enalapril, lisinopril, and benazepril.</p> <p>The mechanism of action of ACE inhibitors involves inhibiting an enzyme called angiotensin-converting enzyme, which blocks the conversion of angiotensin I to angiotensin II. Angiotensin II is a potent vasoconstrictor compound that contributes to high blood pressure and increased strain on the heart.</p> <p>By reducing the production of angiotensin II, ACE inhibitors promote vasodilation and lower blood pressure. Additionally, ACE inhibitors decrease the breakdown of bradykinin, which also contributes to vasodilation.</p>	<p>(영문 답변 해석) 안지오텐신 전환 효소 억제제 (ACE 억제제)는 고혈압(고혈압) 및 심부전 치료에 사용되는 약물 종류입니다. 이러한 약물은 혈관 긴장을 줄이고 혈액 순환을 개선하며 혈압을 낮추고 심장의 부담을 줄여줍니다. 일부 일반적인 ACE 억제제에는 captopril, enalapril, lisinopril 및 benazepril이 포함됩니다.</p> <p>ACE 억제제의 작용 메커니즘은 안지오텐신 I이 안지오텐신 II로 전환되는 것을 차단하는 안지오텐신 전환 효소라는 효소를 억제하는 것과 관련이 있습니다. 안지오텐신 II는 고혈압과 심장의 부담 증가에 기여하는 강력한 혈관 수축 화합물입니다.</p> <p>안지오텐신 II의 생성을 줄임으로써 ACE 억제제는 혈관 확장을 촉진하고 혈압을 낮춥니다. 또한 ACE 억제제는 혈관 확장에 기여하는 브라디키닌의 분해를 감소시킵니다.</p>
<p>참고문헌: Weber, M. A. (1999). Angiotensin-converting enzyme inhibitors. In J. H. Laragh &amp; B. M. Brenner (Eds.), <i>Hypertension: Pathophysiology, Diagnosis, and Management</i> (pp. 1855-1870). Lippincott Williams &amp; Wilkins. Yusuf, S., Sleight, P., Pogue, J., Bosch, J., Davies, R., &amp; Dagenais, G. (2000). Effects of an angiotensin-converting-enzyme inhibitor, ramipril, on cardiovascular events in high-risk patients. <i>The New England Journal of Medicine</i>, 342(3), 145-153.</p>	<p>References: Weber, M. A. (1999). Angiotensin-converting enzyme inhibitors. In J. H. Laragh &amp; B. M. Brenner (Eds.), <i>Hypertension: Pathophysiology, Diagnosis, and Management</i> (pp. 1855-1870). Lippincott Williams &amp; Wilkins. Yusuf, S., Sleight, P., Pogue, J., Bosch, J., Davies, R., &amp; Dagenais, G. (2000). Effects of an angiotensin-converting-enzyme inhibitor, ramipril, on cardiovascular events in high-risk patients. <i>The New England Journal of Medicine</i>, 342(3), 145-153.</p>	<p>References: Weber, M. A. (1999). Angiotensin-converting enzyme inhibitors. In J. H. Laragh &amp; B. M. Brenner (Eds.), <i>Hypertension: Pathophysiology, Diagnosis, and Management</i> (pp. 1855-1870). Lippincott Williams &amp; Wilkins. Yusuf, S., Sleight, P., Pogue, J., Bosch, J., Davies, R., &amp; Dagenais, G. (2000). Effects of an angiotensin-converting-enzyme inhibitor, ramipril, on cardiovascular events in high-risk patients. <i>The New England Journal of Medicine</i>, 342(3), 145-153.</p>