

Collagen

Class: Newton's apple

임태은

2022. 7

Dreamy School

Contents

Introduction	3
Chapter 1. Collagen	4
1.1 The amount of collagen in the body	4
1.2 Functions of collagen	4
1.3 Types and effects of collagen	4
1.4 The efficacy of Collagen	6
1.5 Structure of collagen	7
Chapter 2. Collagen deficiency	8
2.1 Ehlers Danlos Syndrome	8
2.2 Health supplement	9
2.3 Collagen nutritional supplements	9
2.4 Collagen intake effect	9
References	11

Introduction

단백질은 인체에서 15%정도를 차지하며, 이러한 단백질은 우리 몸 각 부위마다 여러 기능으로 작용한다. 다시말해 단백질이 각 부위의 기능을 만들어내는 것이며 각 부위별 기능에 따른 역할을 하는 것이다. 우리 몸에서 여러 역할과 기능을 담당하고 있는 만큼 단백질은 가치있는 우리 몸의 구성성분이다. 이 중에 콜라겐은 약 25-35%를 차지하며 피부와 뼈, 연골, 등 체내의 결합조직을 구성하는 섬유 고분자 단백질이다. 또한 콜라겐을 섭취하는 것은 이미 많은 사람들이 실현하고 있고 콜라겐과 관련된 제품들이 시중에 판매되고 있다. 콜라겐을 섭취하는 이유는 20대 이후 매년 1%씩 감소하기 때문이다.

콜라겐은 우리 피부 속 진피층에 많은 부피를 차지하고 있으며 이는 피부의 탄력을 유지한다. 그러므로 사람들은 콜라겐의 섭취를 중요시하게 되었는데 나는 기본적으로 콜라겐이란 무엇이며 어떻게 구성되어 있으며 콜라겐을 섭취하는 것이 우리 신체에 어떤 변화와 영향을 주는지가 궁금해 콜라겐이라는 주제를 조사하게 되었다. 콜라겐을 알아보기에 앞서 콜라겐은 어떤 단백질인가에 대하여 알아보고 콜라겐의 종류와 구조, 효능등을 알아보았다.

기본적인 지식이 있어야 시중에 판매하는 콜라겐들이 어떤 작용을 하며 어떤 효능을 가지고 있는지에 관하여 파악할 수 있기 때문에 기본적인 내용을 조사하였다. 콜라겐은 다양한 종류의 영양제가 있다. 영양제 뿐만아니라 피부에 직접적으로 바를 수 있는 크림 형태의 콜라겐도 있으며 알약 형태의 콜라겐 제품도 있다. 먹는 콜라겐과 바르는 콜라겐 제품은 종류에 따라 콜라겐의 형태도 다양하게 나타난다. 이러한 콜라겐 제품들을 조사해보면서 소화기관을 통해 잘게 잘게 쪼개지는 아미노산 형태의 콜라겐들이 어떻게 피부에 닿을 수 있는가를 알아보고 싶었다.

마지막 장에서는 콜라겐 결핍으로 인한 엘러스-단로스 증후군을 조사해보았다. 콜라겐 부족은 왜 생기는가, 콜라겐이 우리 신체에 비정상적으로 부족하게 되면 어떤 증상이 나타나는가에 따른 조사는 콜라겐을 알아보면서 빠질 수 없었던 의문점인 것으로 생각한다. 이와 같이 콜라겐과 관련된 증후군도 조사해보면서 우리 몸의 고분자 단백질인 콜라겐에 대한 중요성을 알아보고자 하였다.

Chapter 1. Collagen

흔히 교원질이라고도 불리는 콜라겐은 대부분의 동물, 특히 포유동물에서 많이 발견되는 섬유 고분자 단백질로, 피부와 연골 등 체내의 모든 결합조직의 대부분을 차지한다. 콜라겐은 폴리펩타이드 세 분자가 서로 삼중나선으로 꼬인 밧줄과 같은 형태를 이루고 있다. 각각의 폴리펩타이드 사슬은 글라이신과 프롤린이 서로 번갈아가면서 배치되고 중간에 여러 다른 아미노산이 군데군데 삽입되어 있다. 대표적으로 라이신과 프롤린에서 각각 유도된 하이드록시라이신과 하이드록시프롤린이 있다. 이 둘은 수소결합을 통해 사슬끼리 서로 단단히 연결되는 4차 구조 형성에 중요한 역할을 한다. 이러한 구조 덕분에 콜라겐은 매우 강하여 장력에 잘 견디고 장기간 분해되지 않으나, 섭씨 약 37도 이상의 온도에서는 폴리펩타이드 간 연결이 약해지는 경향을 보인다.¹

1.1 The amount of collagen in the body

우리 몸의 약 60%이상은 수분이다. 지질이 15~20%, 단백질은 20%, 기타 몇 %로 구성되어 있으며, 이 단백질 중 약 30%를 콜라겐이 차지하고 있다. 수분을 제외하면 몸을 구성하는 고형성분의 약 6%가 콜라겐이라고 할 수 있다. 콜라겐이 가장 많이 존재하는 곳은 피부이다. 콜라겐은 피부 외에도 뼈, 내장, 혈액, 모발 등 다양한 곳에 분포되어 있다. 체내 콜라겐의 약 40%는 피부에, 약 10~20%는 뼈나 연골에 존재한다. 그러나 피부는 체내에서 차지하는 면적도 넓기 때문에 콜라겐 분포의 비율이 높지만, 하나하나의 조직으로 볼 때 가장 콜라겐이 많이 존재하는 조직은 힘줄이다. 힘줄의 약 85%는 콜라겐으로 되어 있다.²

1.2 Functions of collagen

콜라겐은 피부 수분 양에 관여하기 때문에 콜라겐이 풍부한 음식을 섭취하면 피부 노화, 관절 약화, 혈관 손상을 방지할 수 있다고 흔히 알려져 있다. 하지만 실제 섭취 및 경구 투여 시에는 단백질 분해 과정을 통해 글라이신, 프롤린 등의 아미노산들로 분해된 후 흡수되기 때문에, 부족한 콜라겐 섭취를 통해 보충하려면 콜라겐 합성에 필요한 비타민 A나 비타민 C, 철 등을 추가로 같이 섭취함이 그나마 바람직하다. 또한 피부에 바르는 제품으로 콜라겐 분자나 섬유 자체가 첨가된 제품도 시장에 있으나, 단백질은 고분자이기 때문에 피부를 투과하지 못해 이 역시 큰 효과를 보지 못할 가능성이 높다. 이외에도 일시적인 피부 주름 개선을 위해 콜라겐을 직접 주입하는 방법도 쓰이고 있으나, 이렇게 주입된 콜라겐은 수개월 후 피부에서 분해되기 때문에 반복적인 시술을 할 수 밖에 없다고 알려진다.¹

콜라겐의 가장 큰 역할은 ‘세포나 조직을 연결하는 역할’이다. 풀이나 접착제처럼 붙인다기보다는 각각의 세포를 연결하는 실과 같은 것이다. 이는 피부, 근육, 뼈, 내장 등 모든 조직에 존재하며 세포와 세포 사이를 콜라겐 섬유로 연결하는 역할과 세포를 지탱하는 발판으로서의 역할, 제자리에서 움직이지 않도록 도와주는 역할, 부드러움을 주는 역할, 수분 등의 이동이 일어나지 않도록 막을 만들어 칸막이를 만드는 역할도 수행하고 있다.²

콜라겐의 콜라겐은 20대 중반부터 매년 1%씩 피부에서 감소된다. 그렇기에 관심이 피부 속의 콜라겐 형성에 집중되어 있다. 그러나 콜라겐은 피부의 탄력 뿐만 아니라 건강한 소화 기능도 담당하는 단백질이다.

1.3 Types and effects of Collagen

콜라겐은 I형 콜라겐과 II형 콜라겐이 있으며, 합성된 콜라겐은 우리 몸에서 뼈, 연골, 기저막 등을 구성한다. 하지만 우리가 흔히 생각하는 콜라겐 섬유로 종합되는 섬유형 콜라겐만 존재하는 것은 아니다. 콜라겐은 29가지 종류가 확인되었다. 크게 I형부터 VIII형까지 존재하며, 그중에서 IV형, VI형, VII형, VIII형이 비섬유성 콜라겐이다. 모든 콜라겐은 섬유성은 아니다. 또한 콜라겐의 29가지 종류마다 각각의 기능과 효능이 다르게 나타난다.¹

- I형 콜라겐

흔히 듣는 I형 콜라겐은 몸 안에 가장 많이 존재하는 콜라겐이다. 피부에 주로 존재하며 콜라겐의 약 90%를 차지하는 것으로 알려져 있다. I형 콜라겐은 탄력성이 있고 단단한 섬유형태의 콜라겐이다. I형 콜라겐은 진피층에 많이 존재한다. 또한 피부의 기초를 닦아주고 탄력을 유지해주며 진피층의 히알루론산과 콜라겐, 엘라스틴이 모여 피부의 촉촉함과 탄력을 유지해준다. 이처럼 피부의 많은 양을 차지하기 때문에 대부분 화장품이나 영양 보조 식품에 포함되어 있는 것은 I형 콜라겐이다. 또한 I형 콜라겐은 피부 뿐만 아니라 뼈와 힘줄에도 많이 존재하고 있다. 뼈는 주로 칼슘과 인으로 되어 있지만 이 두가지만 존재한다면 딱딱하기만 한 뼈가 되어 버린다. 그렇기에 딱딱한 것만으로는 충격이 가해졌을 때 손상이 쉽게 되어 큰 부상으로 이어진다. 이러한 뼈에 유연함을 채워주기 위해 필요한 것이 콜라겐이다. I형 콜라겐은 뼈에 탄력감을 만들어주는 역할도 한다. 또한 I형 콜라겐은 탄력있는 섬유를 생성함으로써 근육과 뼈를 연결한다. 신체의 관절이 굽혀지는 것을 원활하게 만들어주는 것 또한 콜라겐이 만들어내는 섬유 덕분이다.²

- II형 콜라겐

II형 콜라겐은 주로 관절 부분에 있으며 연골에 존재한다. 연골의 주성분은 글루코사민과 콘드로이틴, 히알루론산이 있지만 이것의 기초가 되는 주성분은 II형 콜라겐이다. 연골은 전체의 60~80%가 수분, 20%가 II형 콜라겐이 차지하고 있으며, 글루코사민이나 콘드로이틴은 약 3~5%로 범위가 크지 않다.²

- III형 콜라겐

III형 콜라겐은 얇은 섬유 형태의 콜라겐으로 조직에 유연성을 줄 수 있다. 주로 장기 등에 많이 포함되어 있는 콜라겐이다. 또한 진피층이나 대동맥에 다량으로 존재한다. 세망 섬유인 가는 그물 형태의 구조로 세포가 대사를 실시하기 위한 발판을 마련해준다. 예를 들어 부상 등을 입었을 때 초기 단계에서 III형 콜라겐이 증식하고 얼마 후 I형 콜라겐으로 대체되어 상처가 치유되는 것이다.²

- IV콜라겐

이 콜라겐은 섬유상이 아닌 피부의 표피층과 진피층을 연결하기 위해 존재하는 콜라겐이다. 주로 기저막에 존재한다.²

- V형 콜라겐

V형 콜라겐은 혈관, 태반, 평활근 등에 포함되어 있다. I형, III형 콜라겐과 함께 존재하는 경우가 많으며, 극히 소량 포함되어 있는 섬유성 콜라겐이다.²

콜라겐은 신체의 몸 곳곳에서 조직을 지탱하고, 지키고, 굳히고, 결합하여 인간이 살아가는데 필요한 다양한 기능을 한다.²

1.4 The efficacy of Collagen ³

콜라겐은 결합조직을 형성하고 복구하는 데 필요한 아미노산을 공급할 뿐만 아니라 다른 이점도 제공한다. 콜라겐에는 비필수 아미노산과 필수 아미노산이 함유되어 있으며 이러한 유형의 아미노산은 근육 형성, 심장 건강 및 인지 기능을 돕고 이와 관련하여 다양한 역할을 수행한다.

- 피부 건강

피부의 주요 구성 요소인 콜라겐은 피부를 강화하는 역할을 수행하며, 탄력과 수분 공급에 기여한다.

- 관절 건강

콜라겐은 연골의 필수 구성요소로서 연골의 구조와 안전성을 유지하는 역할을 한다. 그러나 20대 이후부터 매년 1%씩 콜라겐이 감소함에 따라 체내 콜라겐 양이 감소하면서 관절염과 같은 퇴행성 관절 질환 발병 위험이 높아지게 된다.

- 뼈 건강

뼈는 대부분 콜라겐으로 이루어져 있으며, 뼈를 구조화하고 튼튼하게 유지하는 역할을 한다. 나이가 들어감에 따라 체내 콜라겐이 감소하듯이 골량 역시 감소하게 되는데 이는 골밀도가 낮고 골질의 높은 위험과 관련이 있는 골다공증과 같은 질환으로 이어질 수 있다.

- 근육량 증진

콜라겐에 함유된 아미노산의 일종인 글리신은 근육 단백질인 크레아틴의 수치를 높여 근육 성장에 기여하며, 함유된 피롤린으로 인해 운동으로 인한 근육 통증을 감소시켜 운동 후 회복 촉진에 도움을 준다. 콜라겐은 근육 조직의 약 1~10%를 차지하며, 근육의 강도와 기능성 유지에 중요한 역할을 수행한다. 따라서 노화로 인한 근육량 감소가 우려되는 경우 콜라겐 섭취가 좋은 대안이 될 수 있다.

- 심장 건강

콜라겐은 동맥벽의 안전성과 구조 유지에 중요하며, 동맥은 심장에서 전신의 신체 조직으로 산소와 영양분을 전달하는 역할을 한다. 나이에 따른 콜라겐 감소로 동맥의 탄력이 약화되고 부피가 좁아지면서 동맥경화로 이어질 수 있다. 특히 동맥경화는 심장마비, 뇌졸중 발병 위험을 증가시킬 수 있어 각별한 주의가 요구된다.

- 모발 및 손발톱 건강

콜라겐은 건조 등에 의해 부서지기 쉬운 손톱을 방지하여 손톱의 강도를 높일 수 있다. 또한 머리카락과 손톱의 성장 자극에 도움이 될 수 있다.

- 장 건강

콜라겐에는 장 건강에 유익한 프롤린, 글루타민, 글리신과 같은 아미노산이 다량 함유되어 있어 크론병 등의 염증성 장 질환과 장누수증후군으로 인한 증상 개선에 도움이 될 수 있다.

- 체중 감량

콜라겐은 체지방 합성을 억제하여 다이어트에 도움을 줄 수 있다.

1.5 Collagen structure ²

콜라겐은 쉽게 풀리지 않는 나선 형태를 만들어낸다. 또한 단백질을 구성하는 최소 분자인 아미노산을 바탕으로 하고 있다. 2개 결합한 것을 디펩티드, 3개 결합한 것을 트리펩티드, 4~10개 정도의 경우 올리고펩티드, 10~100개로 결합한 경우에는 폴리펩타이드로 명칭이 된다.

콜라겐은 20종류의 아미노산이 50개 이상 결합한 폴리펩타이드로 이루어진 3개의 체인 (사슬)이 나선형으로 얽힌 구조로 이루어져 있다. 이렇게 많은 분자가 모인 단백질을 ‘고분자 단백질’로 불리며 콜라겐은 고분자 단백질로 구분한다. 콜라겐은 단백질 중에서도 사용되고 있는 아미노산의 수나 종류가 많은 편에 속한다.

또한 콜라겐이 나선 구조를 형성할 수 있는 것은 나선 구조로 된 콜라겐끼리 모여들어 견고한 섬유 상태의 단백질을 만들어낼 수 있기 때문이다. 하나하나의 콜라겐 분자가 모이면 다양한 화합물로 다리처럼 연결되어 ‘콜라겐 섬유’를 만들어 낸다. 서로 떨어져 있는 것을 이어주는 가교가 결합되어 있기 때문에 하나하나의 분자가 쉽게 풀리지 않게 되어 끈끈한 형태를 만드는 것이 콜라겐 섬유를 만들어 낼 수 있기 위한 포인트이다. 이를 통해 보다 견고한 콜라겐 섬유를 만들어낼 수 있기 때문에 내장을 지탱하거나 힘줄이 생기게 하여 피부의 토대를 마련하고 튼튼하게 지탱할 수 있다.

Chapter 2. Collagen Deficiency

2.1 Ehlers Danlos Syndrome ⁸

- 개요

엘러스-단로스 증후군은 1892년에 처음으로 보고되었으며 이 병을 연구한 각각의 연구자의 이름을 따서 지어진 병명이다. 엘러스-단로스 증후군은 유전성 결합조직 질환이다. 신체의 주요한 구조 단백질인 콜라겐에 결함이 생기는 것이 특징이며 콜라겐은 단단한 섬유성 단백질이다. 콜라겐은 신체의 세포와 조직을 서로 붙잡아 주고, 강하게 하며 유연성을 주는데 필수적인 역할을 한다. 콜라겐에 결함이 발생하면 관절이 비정상적으로 부드럽고 느슨해지고, 쉽게 탈골됩니다. 그리고 피부는 얇고 늘어지며, 혈관 및 다른 신체의 조직과의 결합도 약해진다. 본래, 엘러스-단로스 증후군은 임상적 생화학적 유전성특성을 바탕으로 여섯 가지 주요 특수형으로 분류한다. 엘러스-단로스 증후군은 상염색체 우성으로 유전되기도 하며, 상염색체 열성으로 유전되기도 한다.

- 발생 빈도

엘러스-단로스 증후군의 발생 빈도는 5천~1만명 중 한명 꼴이다. 그러나, 관절과 피부 증상이 경미한 환자들을 치료받지도 않고 병원도 찾지 않기 때문에 질환의 확실한 빈도를 결정하기 어렵다.

- 증상

엘러스-단로스 증후군의 증상들은 유형 요인에 따라 다양하다. 그러나 일차적으로 나타나는 엘러스-단로스 증후군의 증상들은 다음과 같다.

1. 관절이 과하게 움직인다.
2. 관절의 부분 탈구나 와전 탈구가 잘 발생한다.
3. 만성적 관절통이 나타난다.
4. 퇴행성 관절병이 어린 나이에 발생한다.
5. 피부가 비정상적으로 얇고, 느슨하며 잘 늘어난다.
6. 피부, 혈관 그리고 다른 신체 조직과의 결합이 매우 약하다.
7. 쉽게 멍이 들고, 피나 나면 지혈이 잘 되지 않으며, 상처 치유도 늦어지고 ‘양피지’처럼 얇은 흉터가 나타난다.

엘러스-단로스 증후군 환자의 대부분은 유년기가 되면 증상이 뚜렷하게 나타나지만 드물게는 태어나자마자 증상이 나타나는 경우도 있다. 또한 증상이 경미한 경우에는 어른이 될 때까지도 진단을 받지 못할 수 있다.

- 원인

대부분의 형태의 엘러스-단로스 증후군은 상염색체 우성 또는 상염색체 열성 형질로 유전된다. 비록 특정한 원인이 알려지지 않았지만, 이 질환은 신체에서 주요한 구조 단백질인 콜라겐이 부족하여 완전하지 못하기

때문에 발생한다고 알려져 있다. 콜라겐은 단단한 섬유성 단백질이며 신체의 세포와 조직을 서로 붙잡아 주고, 강하게 하며 유연성을 주는데 필수적인 역할을 한다.

2.2 Health supplement

건강기능식품이란 인체에 유용한 기능성을 가진 원료나 성분을 사용하여 제조·가공한 식품을 말한다. 여기서 ‘기능성’이란 인체의 구조 및 기능에 대하여 영양소를 조절하거나 생리학적 작용 등과 같은 보건 용도에 유용한 효과를 얻는 것을 말한다. 즉 건강기능식품은 건강을 유지하는데 도움을 주는 식품이다.⁴

2.3 Collagen Nutritional supplements

콜라겐의 영양제의 종류는 크게 3가지로 나눌 수 있다. 첫 번째 동물성 콜라겐, 두 번째 식물성 콜라겐, 세 번째 어류 콜라겐이다. 가장 흔한 것은 동물성 콜라겐이지만, 분자량이 크기 때문에 흡수가 잘 되지 않는다는 단점이 있다. 또한 동물에 있는 질병이나 도축의 위생 문제 등도 감안해야 한다. 해외 제품 중에는 소 콜라겐 제품도 있다.⁵

- 동물성 콜라겐

동물성 콜라겐은 우리가 섭취하는 음식을 통해 쉽게 접근할 수 있다. 동물성 콜라겐이 많다고 알려진 식품은 족발, 닭발, 돼지껍데기가 있다. 동물성 콜라겐은 쉽게 접할 수 있다는 장점이 있지만 분자량이 높아 체내 흡수율이 떨어진다. 또한 하루 권장 섭취량을 충족하려면 많은 양의 음식을 섭취해야 함으로 효율성이 떨어진다.⁶

- 식물성 콜라겐

식물성 콜라겐은 가장 최근에 출시된 종류이며, 저분자 콜라겐에 속해 체내 흡수가 빠르다. 식물을 통해 얻는 방식으로 채식을 지향하는 사람들도 섭취할 수 있다는 장점이 있다.⁶ 식물성 콜라겐은 히비스커스, 카놀라 등에서 추출한 콜라겐으로, 원료 자체에 아무런 맛이 없어 복용이 간편하고 수용성이 높아 흡수가 잘된다.⁵ 또한 추출 과정에서 식물에 함유된 파이토케미컬이라는 화합물 영양소가 포함되어 몸에 이롭다.⁶

- 어류 콜라겐

어류 콜라겐은 어류에서 추출한 콜라겐이다. 분자량이 낮아 흡수가 빠르고 추출 방법이 쉬운 편에 속하기 때문에 한국에서 사용량이 상당하다. 하지만 어류에서 추출해 비린 맛이 날 수 있으며 중금속에 노출될 위험도 존재한다는 단점이 있다.⁶

2.4 Collagen intake effect

20대 이후 우리 몸의 콜라겐은 매년 1%씩 감소하고 있는 것은 사실이다. 그러나 동물성 콜라겐, 식물성 콜라겐, 어류 콜라겐을 섭취하거나 바르는 것은 콜라겐의 비용에 비해 효과가 없다. 먹는 콜라겐을 구매하는 비율은 최근에 더욱 더 성장했으며 콜라겐에 대한 여러 광고와 제품들이 나오고 있는 추세이다. 그러나

콜라겐에 대한 허위 광고와 과장된 광고가 시중에 많이 알려져 있다. 판매자들은 소비자를 혼란시키는 허위광고를 통해 수익을 올리지만 먹는 콜라겐 90%이상이 검증이 되지 않은 일반식품이다.⁷

피부에서 탄력을 담당하고 있는 부분은 지피이다. 진피에는 3가지 주된 구성성분으로 이루어져 있는데 이는 콜라겐, 엘라스틴 그리고 글리코사미노글리칸이다. 콜라겐은 진피의 뼈대 역할을 하는 성분으로 진피의 90%를 차지하고 있다. 엘라스틴은 주로 탄력을 담당하는 성분이며 글리코사미노글리칸은 히알루론산으로 대표되는 수분을 머금고 있는 성분이다. 이는 피부의 촉촉함을 유지시켜 준다.⁷

콜라겐은 단백질이다. 우리 주위에 있는 콜라겐 덩어리 식품을 먹더라도 콜라겐 자체 그대로는 우리 몸에 전혀 흡수가 안 된다. 콜라겐은 분자량이 크기 때문에 아주 작은 단위로 쪼개야 한다. 먼저 위에서 펩신이 쪼개고 이차에서 트립신이 쪼개고 소장에서 펩티다아제로 쪼개지면 여러 조직과 단계를 거쳐 쪼개진다. 그렇기에 결국 단백질의 가장 작은 단위인 아미노산 형태로 분해돼야 체내에 흡수가 가능한 것이다. 콜라겐은 단백질 중에서도 분자량이 매우 커서 거의 소화가 되지 않는다. 즉 콜라겐을 많이 섭취해도 우리 몸에 흡수가 잘 되지 않아 콜라겐을 먹고 바르는 것은 소용없다.⁷

References

1. 생화학분자생물학회, <생화학백과-콜라겐>, <<naver 지식백과>>, <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=5141742&cid=60266&categoryId=60266>
2. 이너뷰티정보, <콜라겐이란? 구조, 성분, 기능, 종류 철저히 해설>, <<BONSUA>>, 2020.11.05, <https://m.bonasua.com/article/%EC%9D%B4%EB%84%88%EB%B7%B0%ED%8B%B0%EC%A0%95%EB%B3%B4/12/128/page/4/#none>
3. 효능백과, <콜라겐 효능 10가지 및 부작용, 먹는 시간: 식약처 인증 콜라겐 추천>, <<바른 건강>>, 2021.10.24, <https://health-research-life.com/%EC%BD%9C%EB%9D%BC%EA%B2%90/>
4. 찾기쉬운생활법령정보, <건강기능식품>, <<찾기쉬운생활법령정보>>, 2022.06.15, <https://easylaw.go.kr/CSP/CnpClsMain.laf?csmSeq=1006&ccfNo=1&cciNo=1&cnpClsNo=1>
5. 최윤호기자, <‘피부 탄력에 효과’ 콜라겐, 제품 선택 기준은?>, <<캔서앤서>>, 2020.09.24 <https://www.canceranswer.co.kr/news/articleView.html?idxno=1300>
6. Gangnamstyle, <콜라겐 추천 TOP 3 및 효능 부작용 종류>, <<오빠포스트>>, 2021.07.26, <https://oppapost.com/1570>
7. 권병소, <(찐)이 영상을 콜라겐회사가 싫어합니다!..>, <<라인만드는 의사 DR.권병소>>, 2022.04.25, <https://www.youtube.com/watch?v=BknlOAJQo1o&t=319s>
8. 질병관리청 희귀질환헬프라인, <희귀질환정보-엘러스-단로스 증후군>, <<naver 지식백과>>, <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=2354184&cid=51362&categoryId=51362>