

NUTRITION AND SKIN HEALTH

营养与皮肤健康

科学报告

中国营养学会营养健康研究院 编制

乐奔拓健康科技（每日完胜）研究中心 支持

营养与皮肤健康

科学报告

中国营养学会营养健康研究院 编制
乐奔拓健康科技（每日完胜）研究中心 支持



NUTRITION AND SKIN HEALTH

Preface

前言

皮肤是人体最大的器官。它覆盖于人体全身表面，保护机体免受外界环境中机械、物理、化学、生物等有害物质侵袭，感知冷、热、痛、触等刺激，并做出应激反应。同时，健康的生活方式、合理的膳食摄入和均衡的营养也是维持皮肤光滑、丰腴、富有弹性和光泽的重要保障。现代医学和营养学理论，为膳食营养与皮肤健康提供了更多的理论支持。近年来越来越多的研究表明皮肤的健康和各种营养物质的摄取密切相关，口服美容营养也逐渐成为科学界和产业界关注的热点。

为了进一步促进我国居民对营养与皮肤健康的科学认知和企业产品创新研究，中国营养学会营养健康研究院组织编写了《营养与皮肤健康科学报告》。本报告分析了口服美容市场概况、消费者需求以及皮肤健康功能原料趋势，紧跟营养与皮肤健康领域最新科学研究进展和科学证据，以期科学指导居民通过膳食营养和生活方式维持皮肤健康、延缓衰老提供科学依据，同时为口服美容产品的创新研发提供技术支撑。

Contents

目录

前 言

第一章 美容营养消费及产品创新趋势

一、美容营养市场概况	01
(一) 口服美容的消费增速远高于护肤、彩妆等女性美容相关品类消费增速	01
(二) 线上口服美容消费人数和消费金额逐年攀升，消费人数增速高于人均消费金额的增速	02
(三) 口服美容产品品类日趋丰富，胶原蛋白和葡萄籽类最为热门	02
二、口服美容消费者需求	03
(一) 口服美容消费者中女性占主导地位	03
(二) 78% 女性对自己肌肤状态不满意，抗老是最主要的护肤需求	03
(三) 口服美容需求排名前三的分别为美白、抗老和补水	04
(四) 消费者关注的皮肤衰老的重要表现	04
(五) 消费者普遍接受膳食有抗老化作用并影响皮肤健康	05
(六) 26-45 岁中青年人群更加青睐增加功能食品的消费	06
(七) 36-45 岁消费者最关注通过功能食品改善身体、皮肤等的状态	06
(八) 26-45 岁消费者更接受、更熟悉胶原蛋白	07
三、皮肤健康功能原料趋势	07
(一) 口服美容产品中主要成分排名前六的功能性原料有：维生素 C、胶原蛋白肽、β 胡萝卜素、B 族维生素、维生素 E 和透明质酸	07
(二) 胶原蛋白、透明质酸等功能成分逐步赶超维生素类	08
(三) 各类胶原蛋白原料中，水解胶原蛋白（含胶原蛋白肽）使用最多	09

第二章 皮肤生理学

一、皮肤表观生理结构	10
(一) 表皮层	11
(二) 真皮层	12
二、皮肤的生理功能	13
三、皮肤的老化	15
(一) 皮肤老化的表现	15
(二) 加速皮肤老化的机制	16

第三章 皮肤健康与生活方式

一、不良生活习惯的影响	19
二、膳食营养素与皮肤健康	19
(一) 蛋白质	20
(二) 脂类	20
(三) 碳水化合物	20
(四) 维生素和矿物质	20

第四章 促进皮肤健康的成分 / 营养素

一、神经酰胺	22
口服神经酰胺对皮肤健康的作用	22
二、胶原蛋白肽	26
口服胶原蛋白肽对皮肤健康的作用	27
胶原蛋白肽与其他营养成分联合使用对皮肤健康的作用	34
三、透明质酸	34
四、弹性蛋白肽	37
口服弹性蛋白肽对皮肤健康的作用	37
五、抗氧化营养素	37
六、传统植物	38
七、食物中其他活性成分	39
参考文献	40

第一章

美容营养消费及产品创新趋势

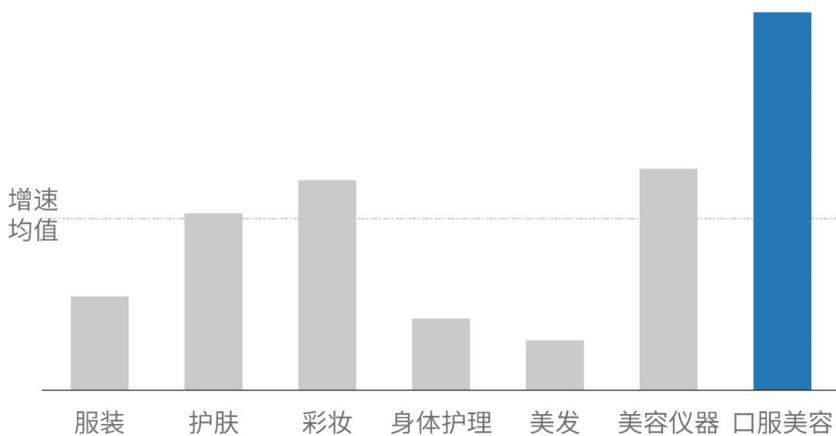
一、美容营养市场概况

QuestMobile 数据显示，随着移动互联网的深度普及，截止到 2021 年，中国移动互联网女性用户规模已达 5.47 亿。

从线上的消费数据来看，女性消费崛起正当时，线上中高消费能力不断提升。由于经济条件的大幅改善，年轻女性表现出更强的消费意愿，“颜值经济”、“口服美容”是近年来的消费热点。

(一) 口服美容的消费增速远高于护肤、彩妆等女性美容相关品类消费增速

MAT2019线上“颜值经济”相关品类消费增速



数据来源:CBNData消费大数据
数据说明:均值指所列的“颜值经济”相关品类消费增速的平均值
线上指天猫整体(含天猫国际)

图 1-1 颜值经济相关品类消费增速 (2019)

(二) 线上口服美容消费人数和消费金额逐年攀升，消费人数增速高于人均消费金额的增速

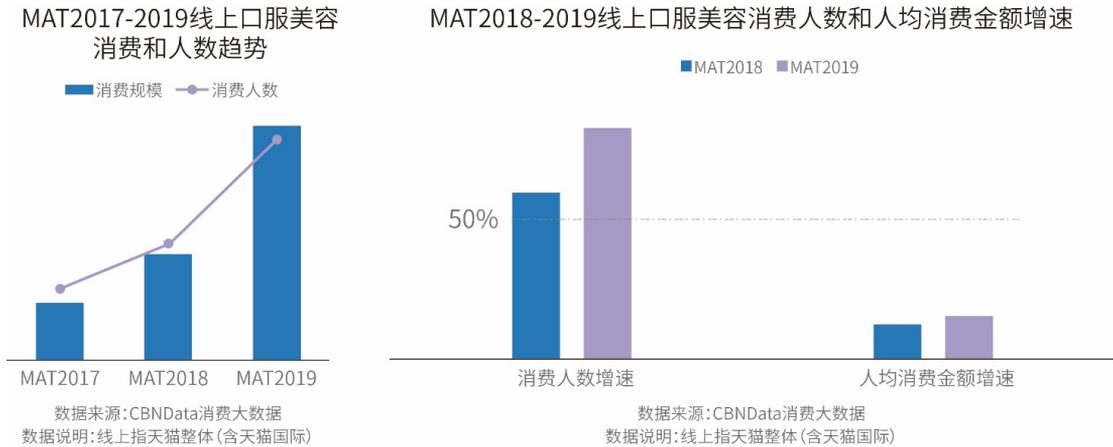


图 1-2 口服美容消费人数和消费金额

(三) 口服美容产品品类日趋丰富，胶原蛋白和葡萄籽类最为热门

口服抗老的成分中，胶原蛋白消费规模为最大。线上进口口服美容品类日趋丰富，细分品类不断涌现，除了胶原蛋白类和葡萄籽类外，烟酰胺类等细分品类消费也逐步增加。

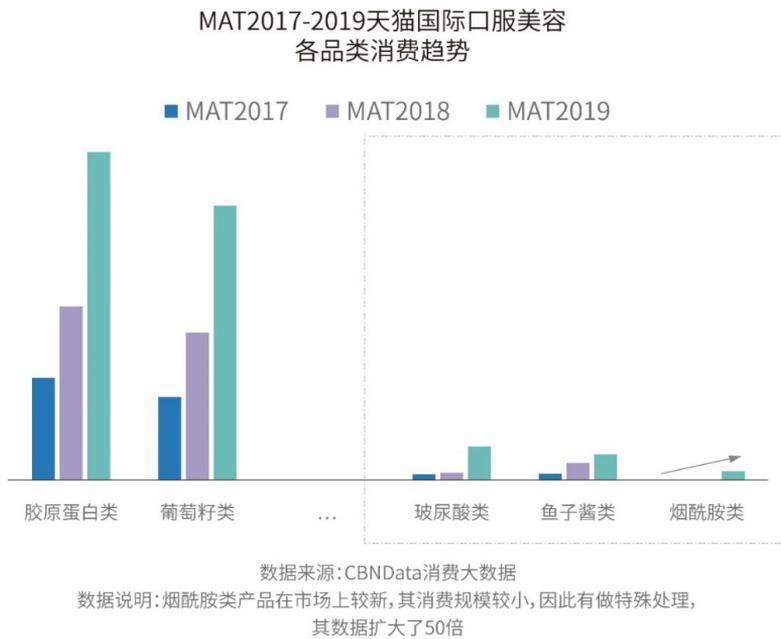
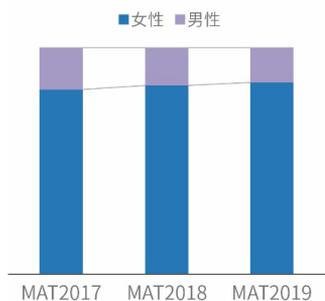


图 1-3 口服美容各品类消费趋势

二、口服美容消费者需求

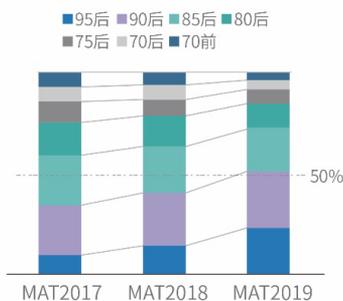
(一) 口服美容消费者中女性占主导地位

MAT2017-2019天猫国际口服美容各性别消费人数分布趋势



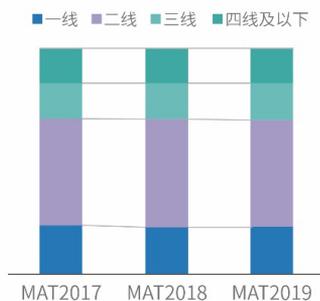
数据来源:CBNData消费大数据

MAT2017-2019天猫国际口服美容各代际消费人数分布趋势



数据来源:CBNData消费大数据

MAT2017-2019天猫国际口服美容各城市级别消费人数分布

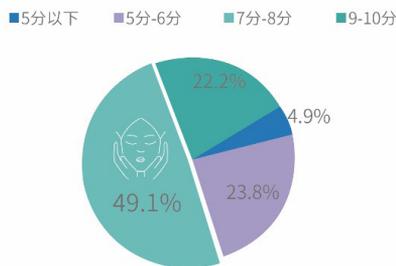


数据来源:CBNData消费大数据

图 1-4 口服美容各性别、代际、个城市消费人数分布趋势

(二) 78% 女性对自己肌肤状态不满意, 抗老是最主要的护肤需求

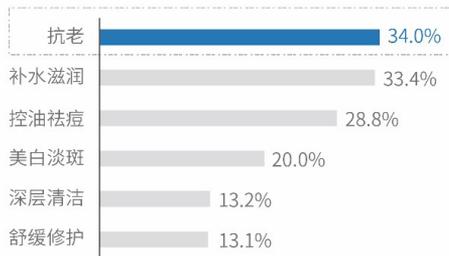
女性消费者对肌肤满意情况的打分分布



数据来源:CBNData调研数据

数据说明:过去一年有护肤或医美的女性N=1,000 Q:请您对肌肤的满意情况打分,1分表示非常不满意,10分表示非常满意

女性消费者最主要的护肤需求



数据来源:CBNData调研数据

数据说明:过去一年有护肤或医美的女性N=1,000 Q:您最主要的护肤需求是?

图 1-5 女性护肤需求

(三) 口服美容需求排名前三的分别为美白、抗老和补水

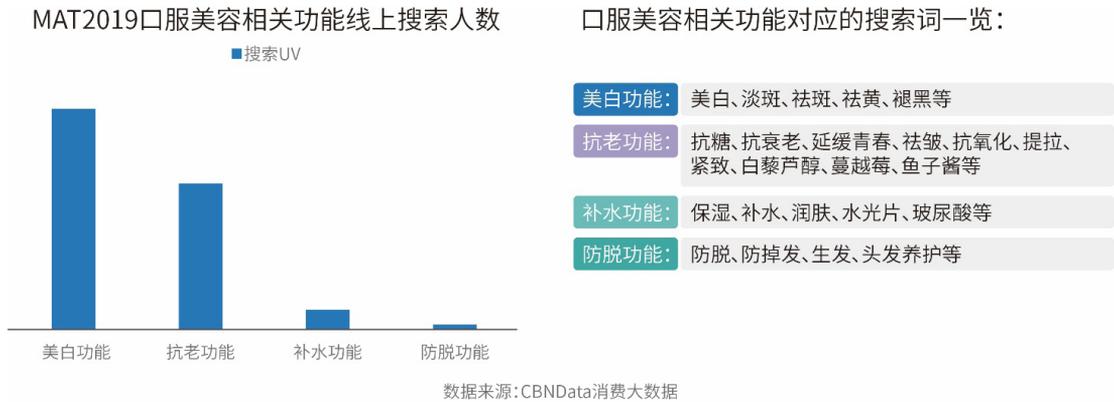


图 1-6 口服美容功能需求

MAT2019线上口服抗老相关概念搜索量

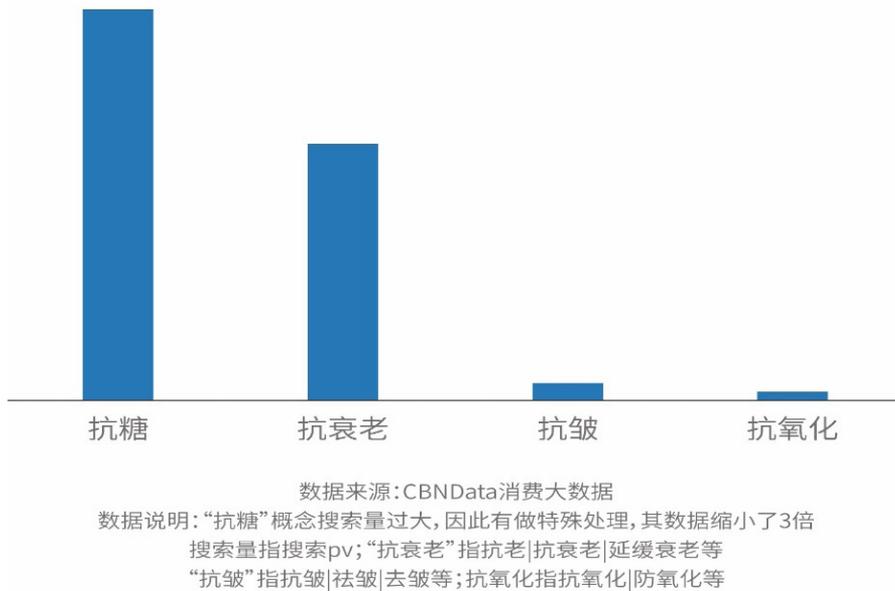


图 1-7 口服抗老相关概念搜索量

(四) 消费者关注的皮肤衰老的重要表现

英敏特针对 3000 名 18-49 岁女性消费者调研结果显示，皮肤松弛、深皱纹等是消费者关注的皮肤衰老的表现。

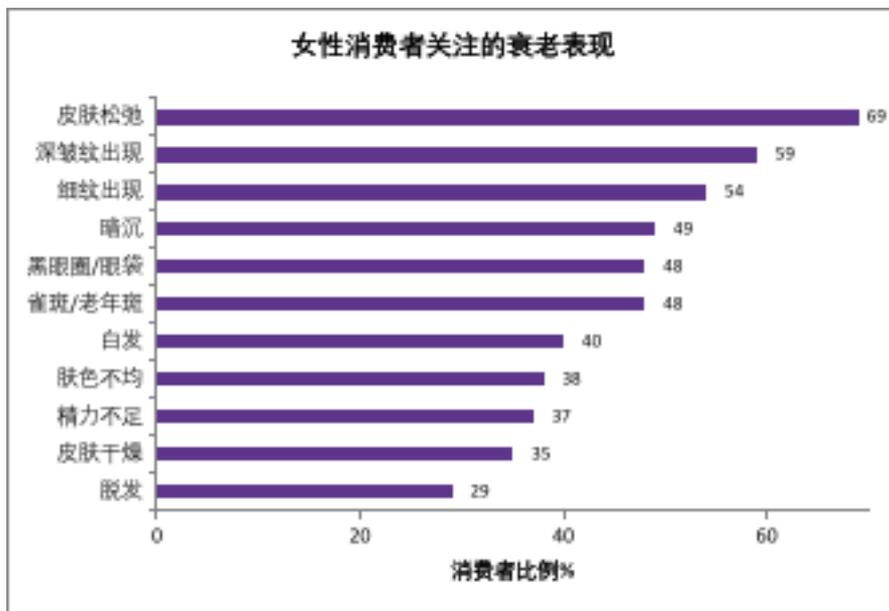
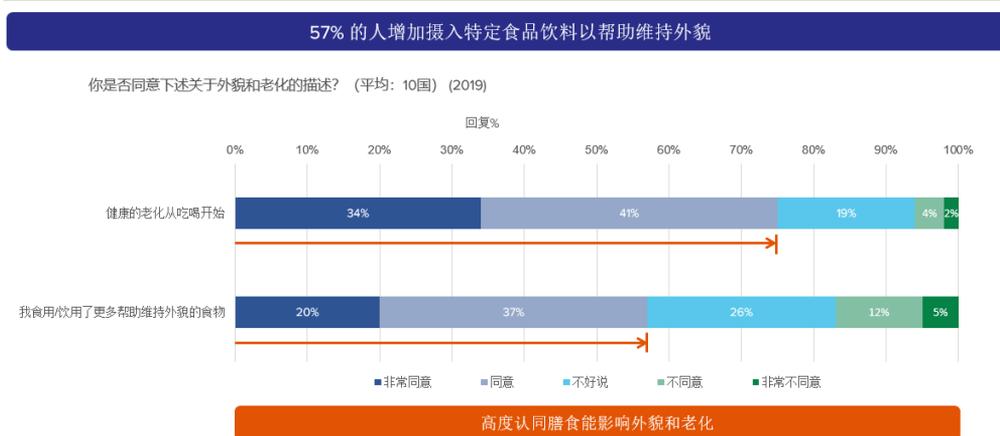


图 1-8 女性消费者关注的衰老表现排名

(五) 消费者普遍接受膳食有抗老化作用并影响皮肤健康

75% 消费者接受膳食对健康抗老化有作用，并且 57% 消费者认为增加摄入特定食品饮料可以帮助维持外貌。

3/4的消费者接受膳食在健康老化中的作用



Source: Innova Consumer Survey

图 1-9 消费者对于膳食可以抗老化和影响皮肤表现的态度

(六) 26-45 岁中青年人群更加青睐增加功能食品的消费

愿意增加功能食品消费的年龄段排名前 3 位的依次是：26-35 岁、36-45 岁、18-25 岁。



图 1-10 愿意增加功能食品消费的年龄段排名情况

(七) 36-45 岁消费者最关注通过功能食品改善身体、皮肤等的状态

36-45 岁最关注“美容”营养

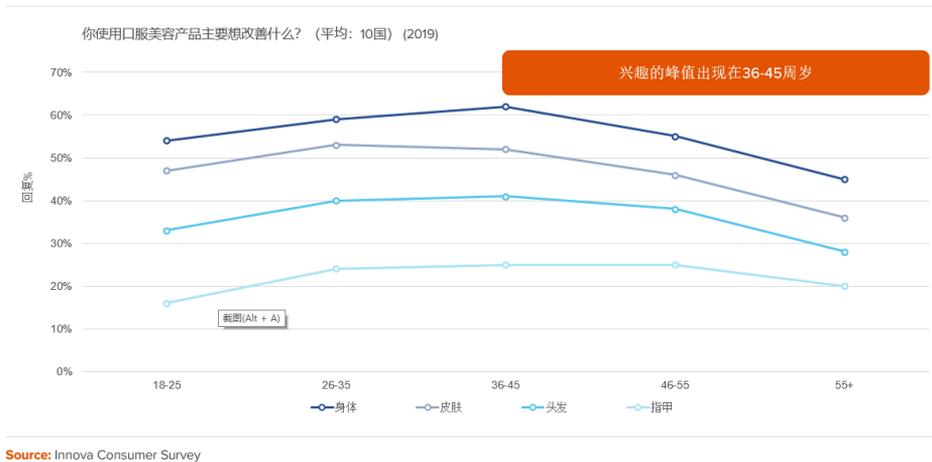


图 1-11 各年龄段对于功能食品改善身体和皮肤状态的关注情况

(八) 26-45 岁消费者更接受、更熟悉胶原蛋白

年轻一代最熟悉胶原蛋白

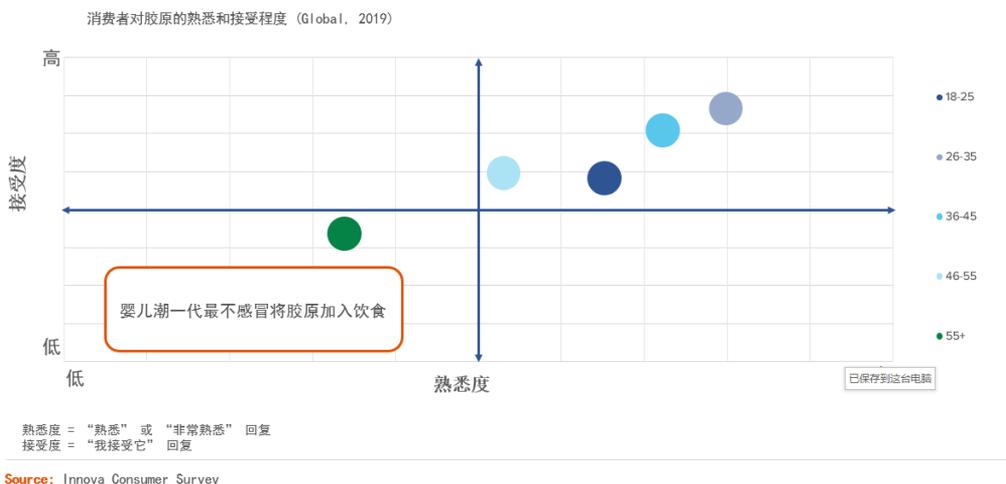


图 1-12 各年龄段对胶原蛋白的熟悉程度和接受程度

三. 皮肤健康功能原料趋势

(一)口服美容产品中主要成分排名前六的功能性原料有: 维生素 C、胶原蛋白肽、β 胡萝卜素、B 族维生素、维生素 E 和透明质酸

本报告研究了主流的对皮肤健康可能有益的功能性原料在口服美容产品中的应用现状, 工作组检索了 INNOVA 数据库中近年来口服美容产品主要成分(配料表前五位), 研究显示, 维生素 C 和胶原蛋白类原料使用最多, 使用这两种原料为主要原料的产品各有 2000 多款。β 胡萝卜素、B 族维生素、维生素 E 也有较多使用。透明质酸是从 2019 年开始流行的, 近年来每年都有上百款以它为主要原料的新产品上市。

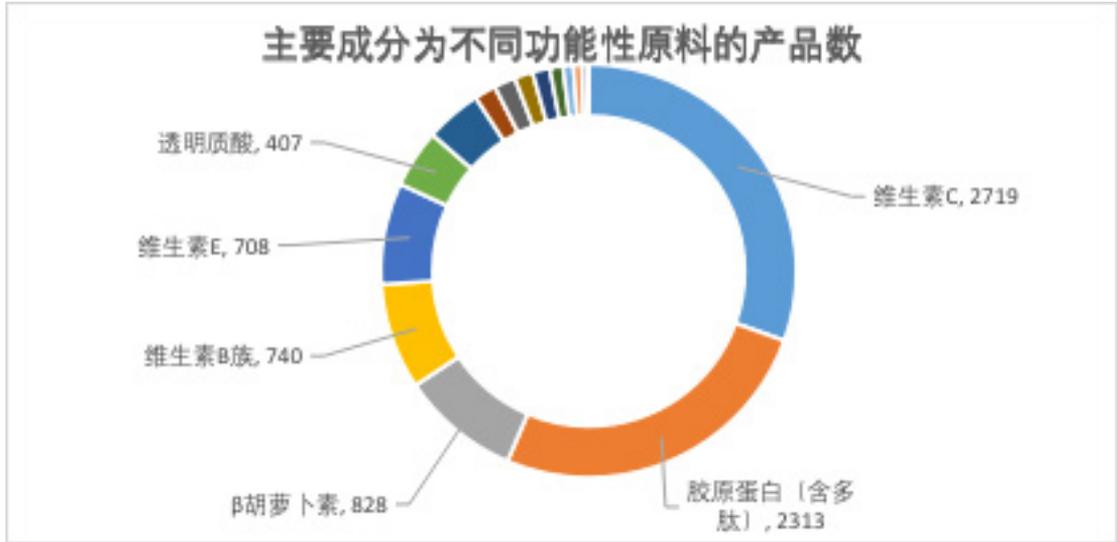
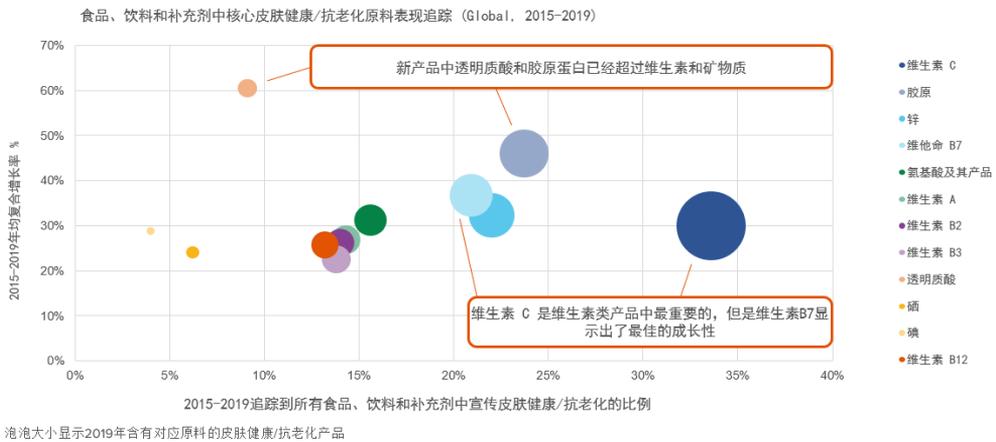


图 1-13 口服美容产品配料表前五位原料排名

(二) 胶原蛋白、透明质酸等功能成分逐步赶超维生素类

新型口服美容原料正在超越维生素



Source: Innova Market Insights

图 1-14 声称皮肤健康或抗衰老的食物、饮料和营养补充剂的主要成分应用趋势

(三) 各类胶原蛋白原料中，水解胶原蛋白（含胶原蛋白肽）使用最多

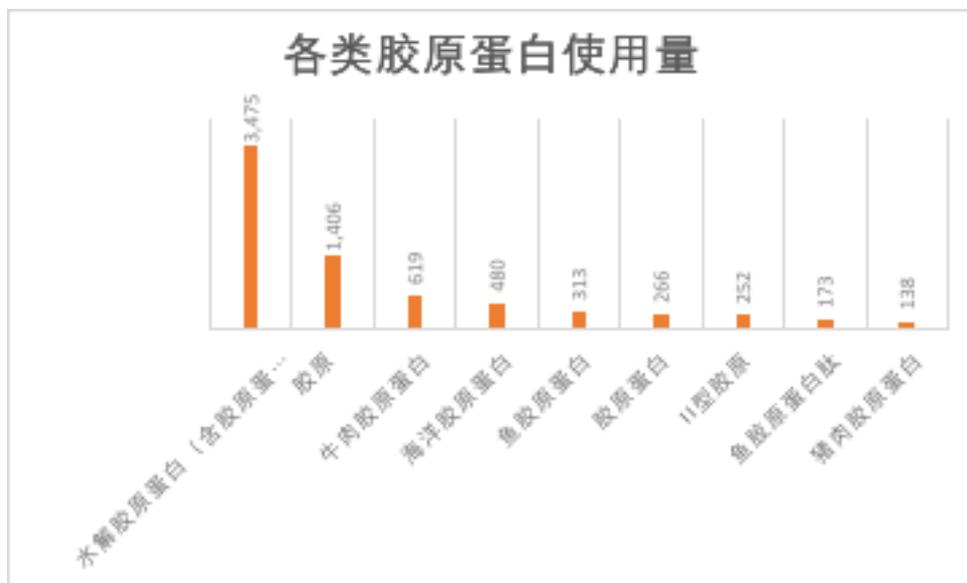


图 1-15 口服美容产品中使用各类胶原蛋白原料的数量排名

工作组检索了 INNOVA 数据库中近年来口服美容产品中使用各类胶原蛋白原料的产品数量。其中，水解胶原蛋白（含胶原蛋白肽）的使用远多于其他胶原蛋白原料。

第二章

皮肤生理学

一、皮肤表观生理结构

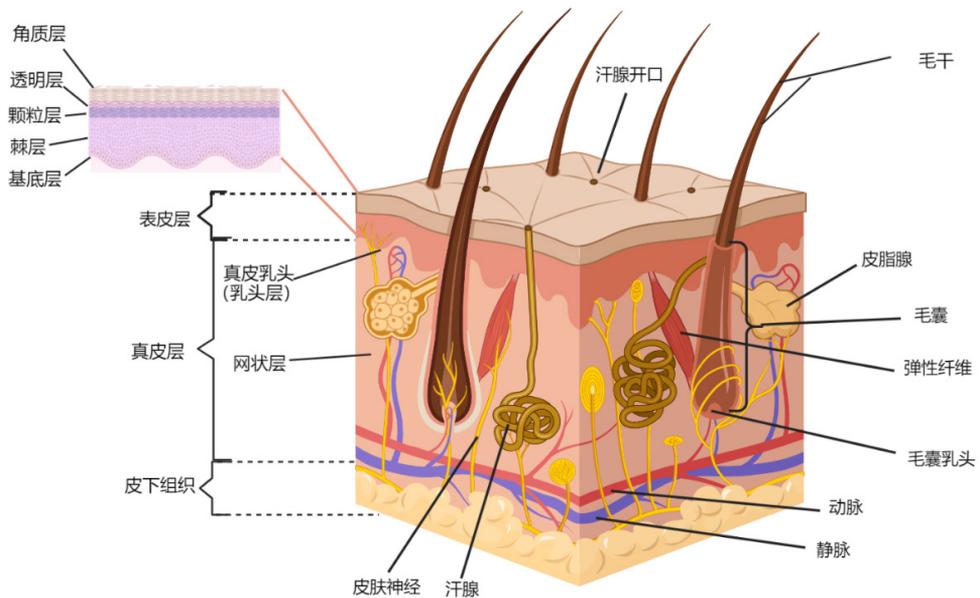


图 2-1 皮肤的结构

皮肤是人体最大的器官，占人体重的 5% ~ 8%，成人皮肤面积约为 1.7m²。

如图 2-1，皮肤由表皮、真皮和皮下组织构成，并与其下的组织相连。由于与外界环境直接接触，皮肤结构复杂且皮肤中的细胞功能高度特异化。

皮肤的厚度随年龄、部位不同而异。若只计算表皮和真皮，不包括皮下组织，皮肤厚度为 0.5 ~ 4mm。表皮的厚度平均约为 0.1mm，真皮厚度是表皮的 15~40 倍。成年人皮肤厚度为新生儿的 3.5 倍，但至 5 岁时，儿童皮肤厚度基本与成人相同，20 岁时表皮最厚，30 岁时真皮最厚，以后逐渐变薄并伴有萎缩。

（一）表皮层

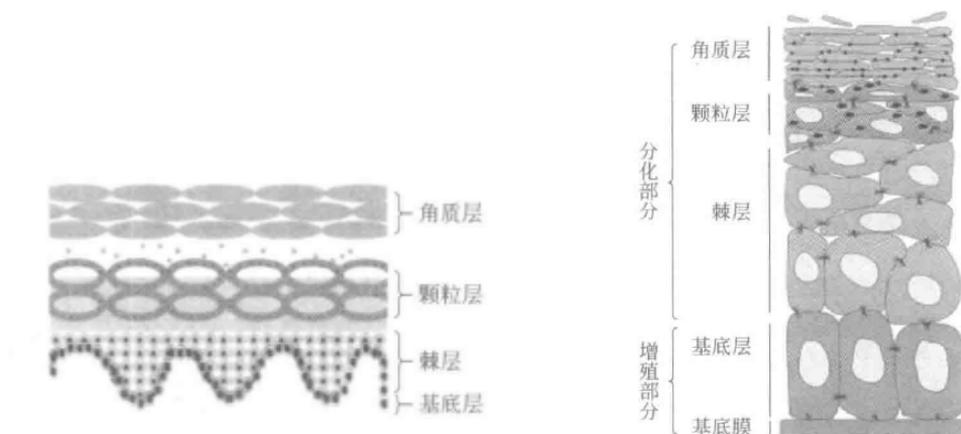


图 2-2 表皮结构图与角质细胞分化示意图

表皮覆于机体表面，是皮肤的浅层，由外胚层分化而来，如图 2-2。

基底层位于表皮的最底层，仅为一层柱状或立方形的基底细胞。棘层位于基底层上方，由 4~8 层多角形细胞组成。基底层和棘层又常常被称为生发层。此层细胞具有分裂、增殖能力，能不断产生新的细胞并向浅层推移，以补充衰老脱落的角质形成细胞，与皮肤自我修复、创伤修复及瘢痕形成有关。

棘层之上，有颗粒层和透明层（透明层只在手掌、足底皮肤最明显），起到防止水和电解质通过的屏障作用。

角质层是表皮的最外层，由角质细胞组成。角质细胞为基底层的角质形成细胞上移、分化的终点。光滑的、含水较多的角质层具有规则的反射，可形成明亮的光泽；而干燥、有鳞屑的角质层则给人以皮肤灰暗的感觉。角质层过厚，皮肤也会显得粗糙、黯淡无光。此外，角质层与皮肤锁水关系最为密切。当角质层受到破坏时，经表皮水分丢失将增加。

神经酰胺

不同分化阶段的表皮细胞，其脂质的组成有显著不同。

神经酰胺占表皮脂质的 51.9%，是角质层细胞间脂质的标志性成分，与皮肤的屏障功能密切相关。它既有极佳的保湿功能，还可以起到抗炎症、抗细胞分裂和止痒的作用。

天然保湿因子 (natural moisture factor, NMF)

天然保湿因子是一个水溶性物质集合，由丝聚蛋白衍生而来，包括游离氨基酸（40%）、吡咯烷酮羧酸（12%）、乳酸（12%）、尿素（7%）、尿刊酸（3%）、离子（如 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- ，18%）和碳水化合物、氨、多肽、葡糖胺及其他未知的物质。它只存在于角质层，大约占角质细胞干重的 20% ~ 30%。NMF 成分从空气中吸收水分，与角质层自身水分结合，以保障角质层最外层保持水化。由于 NMF 成分是水溶性的，当与其他水接触时，便会很容易丢失。角质细胞周围的脂质层，有助于密封角质细胞并防止 NMF 的损失。

（二）真皮层

真皮层位于表皮下方，常见皮肤表观问题，如皮肤松弛、皱纹产生等均与真皮相关。

在组织学上，真皮属于不规则致密结缔组织，由细胞、纤维和基质成分组成。真皮中的细胞主要为成纤维细胞，同时还具有微血管内皮细胞、肥大细胞等，纤维为胶原纤维、网状纤维、弹性纤维，而基质主要成分为糖胺聚糖、蛋白多糖。

真皮的构成约有 70% 是胶原蛋白，形成了胶原纤维和网状纤维。其中胶原纤维最为丰富。在真皮中下部，胶原纤维聚成走向几乎与皮面平行的粗大纤维束，相互交织成网，在一个水平面上向各个方向延伸。其作用主要是维持皮肤的张力，韧性大，抗拉力强，但缺乏弹性。网状纤维可视为细的胶原纤维。弹性纤维则由弹性蛋白构成，能够维持皮肤弹性。

真皮中的基质由多种结构性糖蛋白、蛋白多糖和糖胺聚糖构成。它们填充于纤维、纤维束间隙和细胞间，不仅有支持和连接细胞的作用，而且还有参与细胞形态变化、增殖、分化及迁移等多种生物学作用。蛋白多糖主要包括透明质酸和硫酸皮肤素，具有保持细胞间水分、促进胶原纤维成熟、支撑皮肤、缓冲外界冲击及防御等功能。

透明质酸对水的结合力强，与皮肤的美容保湿关系最为密切，在基质的稳定性上起调节作用。随着年龄增长，皮肤透明质酸含量减少。硫酸皮肤素和硫酸软骨素能与胶原分子反应，参与胶原分子凝集。

二、皮肤的生理功能

皮肤覆盖于人体全身表面，是人体最大的器官，具有屏障，吸收、分泌和排泄、感觉、体温调节、代谢、免疫等生理功能，对机体健康十分重要。具体功能见表 2-1。

表 2-1 皮肤的生理功能

生理功能	作用	说明
屏障作用	对机械性损伤的防护	皮肤具有一定的张力和弹性，对外界的各种机械性刺激如摩擦、牵拉、挤压及冲撞等有一定的保护能力，并能迅速地恢复到正常状态
	对物理性损伤的防护	正常皮肤对光有吸收能力，大部分紫外线可被表皮吸收，故可保护体内器官和组织免受光的损伤
	对化学性损伤的防护	正常皮肤对各种化学物质都有一定的屏障作用，主要依靠角质层
	对生物性损伤的防护	首先角质层有良好的屏障作用，可防止直径 200nm 的细菌及直径 100nm 的病毒进入皮肤；其次皮肤表面偏酸性不利于寄生菌生长；此外，皮肤表面某些游离脂肪酸对寄生菌的生长有抑制作用
	防止体内营养物质的丧失	一般营养物质及电解质都不能透过皮肤角质层而丧失，角质层的这种半通透膜特性起着很好的屏障作用
吸收功能： 途径：角质层（主要途径）、毛囊皮脂腺、汗管口	皮肤的结构和部位	皮肤的吸收能力与角质层的厚薄、完整性及其通透性有关，一般而言依次为阴囊 > 前额 > 下肢屈侧 > 上臂屈侧 > 前臂 > 掌跖
	角质层的水合程度	皮肤角质层的水合程度越高，皮肤的吸收能力就越强
	吸收功能的影响因素 被吸收物质的理化性质	完整皮肤只能吸收少量水分和微量气体；水溶性物质不易被吸收，而对脂溶性物质吸收良好。物质分子量的大小与皮肤的吸收率之间无明显关系，一般而言，物质浓度与皮肤吸收率呈正比；剂型对物质吸收有明显影响，同种物质不同剂型，皮肤的吸收率差距甚大
	外界环境因素	环境温度升高可使皮肤血管扩张、血流速度增加，加快已透入组织内的物质弥散，从而使皮肤吸收能力提高。环境湿度也可影响皮肤对水分的吸收，当环境湿度增大时，角质层水合程度增加，使皮肤对水分的吸收减少
感觉功能	单一感觉	触觉、痛觉、压觉、冷觉和温觉
	复合感觉	湿、糙、硬、软、光滑

续 表

生理功能	作用	说明
分泌和排泄功能（皮脂腺和汗腺来完成）	小汗腺	小汗腺的分泌可受到体内外温度、精神因素和饮食的影响，在维持体内电解质平衡中起着相当重要的作用。出汗可带走大量的热量，这对于人体适应高温环境极为重要
	顶泌汗腺（分布在腋窝、乳晕、大阴唇、脐周和肛周区的一种汗腺，又称大汗腺）	顶泌汗腺的分泌在青春期后增强，并受情绪的影响，感情冲动时其分泌和排泄增加。新分泌的顶泌汗腺液是一种粘稠的奶样无味液体，细菌酵解可使之产生臭味。
	皮脂腺	皮脂腺是全浆分泌，即整个皮脂腺细胞破裂，胞内物全部排入管腔，进而分布于皮肤表面，形成皮面脂膜。
体温调节功能	外周感受器	向体温调节中枢提供外界环境温度的信息。
	效应器	通过物理性体温调节的方式保持体温恒定。
代谢与合成功能	能量代谢	皮肤和体内大多数组织一样，以葡萄糖或脂肪作为主要能量物质，供能的方式也存在有氧化和无氧分解两条途径，后者在皮肤中（尤其是在表皮）特别旺盛，其速度在人体各组织中是最快的
	糖代谢	皮肤中的糖类物质主要为糖原、葡萄糖和粘多糖等，葡萄糖浓度约为血糖的 2/3，表皮中的含量高于真皮和皮下组织。真皮中的粘多糖含量丰富，主要包括透明质酸、硫酸软骨素等，多与蛋白质形成蛋白多糖（或称粘蛋白），后者与胶原纤维结合形成网状结构，对真皮及皮下组织起支持、固定作用
	蛋白质代谢	角蛋白是角质形成细胞和毛发上皮细胞的代谢产物及主要构成成分。弹性蛋白是真皮内弹力纤维的主要成分
	脂类代谢	真皮和皮下组织中含有丰富的脂肪，可通过 β -氧化途径提供能量。脂肪合成主要在表皮细胞中进行
	水和电解质代谢	皮肤中的水分主要分布于真皮内，当机体脱水时，皮肤可提供其水分的 5% ~ 7% 以维持循环血容量的稳定。皮肤中含有各种电解质（包括 Na、Cl、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 等），主要储存于皮下组织中
免疫作用	/	皮肤具有很强的非特异性免疫防御能力，是人体抵御外界环境有害物质的第一道防线，它能有效地防御物理性、化学性、生物性等有害物质对机体的刺激和侵袭

三、皮肤的老化

(一) 皮肤老化的表现

皮肤的老化最容易直观地体现年龄、外部因素对人体衰老的影响。随着年龄增长，皮肤发生自然老化，主要表现为表皮变薄、失去弹性、产生皱纹等。

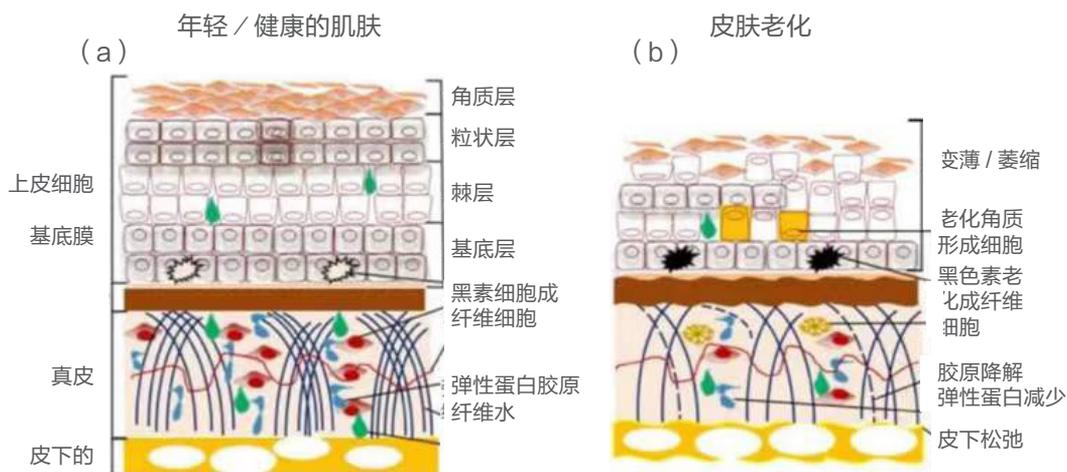


图 1. (a) 皮肤结构示意图，(b) 老化后皮肤结构的示意图。这张图是年轻肌肤和老化肌肤的变化对比。

图 2-3 年轻健康的肌肤和老化肌肤的对比图

表皮的代谢是指基底层角质形成细胞随着细胞分化逐渐向上移行，最终死亡，形成无细胞核的角质层继而脱落。伴随老化，表皮厚度每十年减少约 6.4%，在女性中减少甚至更快。这种变化在面部、颈部、手和前臂的伸肌表面等暴露区域中最明显。同时，表皮变得干燥、松弛、缺乏弹性，细纹也随之产生。

皮肤老化对表皮生理功能也有影响。老化的细胞更替速率减少，更替时间增加。从 30 岁开始，表皮附件生长时间每年减少 0.5%，到老年达到减少 30-50% 的水平。此外，老化的皮肤屏障和免疫功能受损，更易发生氧化损伤。

同时，表皮与真皮结合处变平萎缩。真皮中成纤维细胞、肥大细胞等细胞数量减少，体积变小；胶原蛋白、弹性蛋白等细胞外基质含量减少，真皮层变薄。

皮下脂肪层变薄，皮脂腺、汗腺等皮肤附属物数量变少，皮肤血管也逐渐减少。

（二）加速皮肤老化的机制

皮肤老化受多种因素影响，包括遗传因素、紫外线（UV）辐射等。由遗传因素决定的内源性老化又称为自然老化。而 80% ~ 90% 外源性老化主要由 UV 辐射引起，又称为光老化。

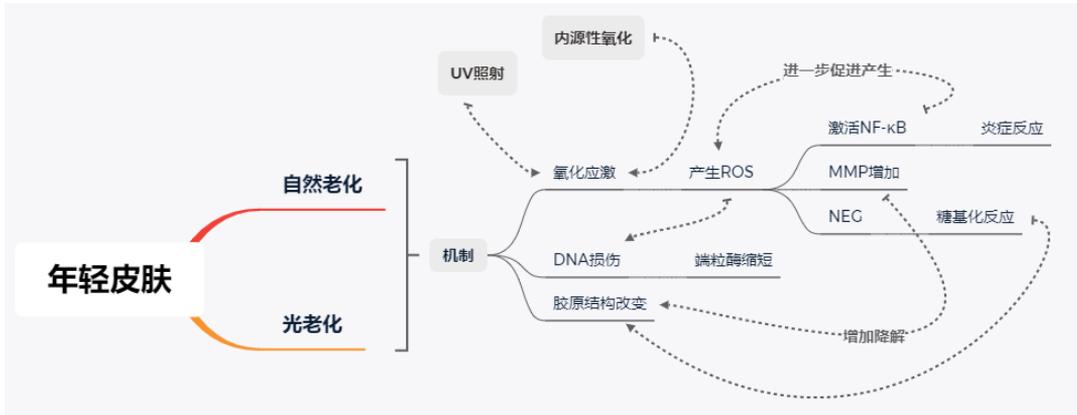


图 2-4 皮肤自然老化和光老化共同的分子机制

近年来，对于衰老机制的研究取得了巨大突破，已由直观感受发展到了分子探索的层面。皮肤光老化和自然老化在临床和组织学上具有不同的表现，但诱发两者发生的分子机制却有许多相似之处主要包括 DNA 损伤、氧化应激、炎症反应、胶原结构改变以及细胞凋亡、UV 诱导等。

1. 氧化应激

氧化应激在皮肤老化过程中起着重要作用。通过紫外线辐射或者正常内源性代谢氧化过程产生的活性氧 (ROS) 或自由基被认为是导致皮肤老化的主要原因（见图 2-4）。ROS 不仅直接破坏间质胶原，而且通过刺激丝裂原活化蛋白激酶 (MAPK)，激活由 c-Fos 和 c-Jun 组成的异二聚体激活蛋白 -1 (AP-1)，使基质金属蛋白酶的组织抑制剂 (TIMPs) 失活，诱导基质金属蛋白酶的合成。基质金属蛋白酶 (MMP) 参与细胞通信，并负责细胞基质信号传递。作为一类蛋白水解酶，其主要生理作用是降解细胞外基质 (ECM) 中的各种蛋白质组分，如胶原蛋白和弹性蛋白等。

此外，被激活的 NF-κ B 调控血红素加氧酶 -1 (HO-1) 的表达，间接增加细胞中游离铁的水平，从而通过 Fenton 反应促进 ROS 的进一步产生。

2. DNA 损伤

线粒体 DNA (mtDNA) 由于反复的机体氧化应激而引起常规的 DNA 损伤，特别是一段特定长度的 DNA 缺失被称为常见缺失，其在光损伤皮肤中的发生率是阳光保护皮肤中的 10 倍（见图 2-4）。

mtDNA 损伤和线粒体功能异常导致细胞功能的下降和老化的特征标志。

3. 端粒酶缩短

端粒是真核生物线性染色体末端的 DNA-蛋白质复合物，是由短的、多重复的、非转录序列 (TTAGGG) 和一些结合蛋白组成的特殊结构。端粒是细胞持续分裂的前提条件，也是细胞复制的必要条件。端粒保护染色体不被核酸酶降解，防止染色体之间的末端连接，从而保持染色体结构的稳定性。细胞每次分裂，染色体末端端粒丢失约 30-200 bp。细胞多次分裂后，端粒变得非常短，在随后的分裂过程中，重要的 DNA 片段丢失，导致细胞功能丧失。

端粒被认为是人体衰老的生物标志物之一。在外源性和内源性皮肤衰老过程中均观察到端粒长度的缩短。DNA 双链损伤是触发细胞衰老的重要因素。虽然 DNA 损伤不是衰老的生物标志物，但由此产生的端粒功能障碍诱导的病灶 (TIF) 常被用于检测和量化体内外的衰老细胞。

4. 炎症反应

紫外线照射引起表皮细胞的氧化应激，会导致细胞损伤和脂肪氧化，最终造成细胞炎症。其机制在于 ROS 和激活的 MAPK 信号通路可以激活 NF- κ B，从而影响多种介导炎症的细胞因子的表达。

5. 胶原结构改变

UV 辐射可激活表皮生长因子受体 (EGFR) 等细胞表面相关受体，影响丝裂原活化蛋白激酶 (MAPK)、磷酸肌醇-3-激酶/蛋白激酶 B (PI3K/Akt) 等信号通路，上调 AP-1 的表达，进而诱导 MMPs 合成，导致胶原蛋白降解增加，同时转化生长因子- β (TGF- β) 与其受体的结合被抑制，致使胶原蛋白合成受阻，皮肤最终出现松弛皱纹等衰老现象。

6. 糖基化反应

糖基化反应也叫非酶性糖基化反应 (Non-enzymatic glycation, NEG)，是指在无酶催化条件下，还原性糖的醛基或酮基与蛋白质等大分子中的游离氨基酸反应生成一系列

产物的反应过程。该反应末期产生的不可逆产物被称为晚期糖基化终末产物（advanced glycation end products，AGEs）。

AGEs 是过量糖和蛋白质结合的产物，通常来源于身体合成和食物摄入。AGEs 在皮肤中积累，刺激皮肤下调胶原蛋白的合成和促进其降解，同时对皮肤成纤维细胞有明显损伤作用，影响细胞增殖，并促进皮肤老化。

此外，紫外线可以利用 AGEs 光感物质的特性促进氧化应激的产生，或者通过 AGE 特异受体作用激发细胞内的氧化应激，进而对皮肤造成氧化损伤，加速了皮肤的光老化进程，长期作用对皮肤造成不可逆的损害。

第三章

皮肤健康与生活方式

影响皮肤健康的因素很多，包括遗传、生理状况、饮食及外界环境等，本章主要探讨膳食营养素与皮肤健康。

一、不良生活习惯的影响

许多不良的生活习惯都会影响皮肤的健康，详见表 3-1。

表 3-1 影响皮肤健康的不良生活方式

生活方式	对皮肤健康的影响
睡眠不足	睡眠不足可使人体血液中褪黑素水平过低，皮肤调节功能降低，出现皱纹，加速衰老
缺乏运动	定期运动有利于全身血液循环，加快皮肤自我更新；但是运动也会影响皮肤的 pH 值、角质层水合作用和皮脂的分泌，对正常皮肤屏障功能的维持有负面影响
精神压抑	精神长期处于压抑之中，会导致皮肤营养吸收减少，引起皮肤细胞更新变慢、皮肤老化加速、皱纹增多等
电脑辐射	电脑蓝光辐射可通过诱导氧化应激反应的发生及损伤成纤维细胞，来诱导皮肤老化的发生；蓝光也可诱导皮肤色素沉着
日光暴露	紫外线作用于皮肤可引起急性炎症或慢性炎症、免疫抑制、DNA 损伤等生物学效应，长期累积作用导致表皮细胞异常增生，真皮胶原及细胞外基质变性及容量减少，表现为色斑、毛细血管扩张、皮肤松弛、皱纹等，甚至会发生皮肤良性及恶性肿瘤
抽烟	吸烟会使面部毛细血管收缩，造成血液、氧气及养分难以被送到皮肤表面，进而使皮肤容易衰老，也容易使眼部及唇部周围的皮肤出现皱纹
酗酒	酒精会导致人体内的水分流失，使皮肤组织变得干燥；过多的酒精会损害控制面部血管的神经；长期酗酒容易出现皮肤感染、发炎以及伤口愈合障碍
不合理的饮食结构	高糖、高盐的饮食都会加速皮肤老化，过量摄入的糖分还会与胶原蛋白和弹性蛋白结合，发生糖化反应，使皮肤失去弹性和光泽

二、膳食营养素与皮肤健康

皮肤健康与膳食紧密相关，除了不良饮食习惯或者不合理的膳食结构，许多营养素的缺乏也会危及皮肤健康。

（一）蛋白质

蛋白质是构成机体组织、器官的重要成分。

皮肤中的胶原蛋白是一种纤维状蛋白质，具有支持组织的作用，糖蛋白具有润滑及保护组织的功能，角蛋白则是皮肤角质层的重要组成部分。此外，皮肤免疫系统和一切信使也都需要蛋白质。构成蛋白质的氨基酸对免疫系统也有一定作用，另外某些氨基酸是组胺和神经递质等组织激素的前身，在皮肤感觉中发挥重要作用。

人们通过食物摄取蛋白质，蛋白质的缺乏可能导致皮下脂肪消失、皮肤干燥松弛、皱纹增多、失去弹性和光泽。

（二）脂类

脂肪是人体皮脂与油脂的来源。皮肤中脂肪成分与蛋白质共同构建皮肤细胞膜和保护屏障。脂肪酸，尤其长链多不饱和脂肪酸，对皮肤至关重要。n-3 多不饱和脂肪酸可参与调控类花生酸代谢及炎症反应，有助于抵抗各种皮肤炎症（比如特应性皮炎或银屑病），但它无法由人体自行合成，必须通过膳食摄入。大豆磷脂在保护细胞膜、延缓衰老中具有良好的效果。

人体脂肪若长期供给不足，会导致各种脂溶性维生素缺乏症，特别是危及皮肤健康的维生素 A 缺乏症。婴儿缺乏亚油酸可出现湿疹，长期摄入极低脂肪膳食的人会发生皮炎和伤口难以愈合等。

（三）碳水化合物

碳水化合物是构成机体组织的重要物质，并参与细胞的组成和多种活动。皮肤的组成结构就包括蛋白多糖；结缔组织的细胞间基质，主要是由胶原和蛋白多糖所组成。

（四）维生素和矿物质

表 3-2 常见维生素和微量元素对皮肤健康的影响

营养素	对皮肤健康的影响及应用
维生素 A	对上皮的正常形成、发育与维持十分重要
维生素 D	具有激素样作用，在机体免疫调节中起重要作用 应用：治疗银屑病和特应性皮炎。（口服 + 外用） ^[3]

续 表

营养素	对皮肤健康的影响及应用
维生素 E	具有抗氧化和预防衰老的作用，可减少皮肤中脂褐质形成，并改善皮肤弹性 应用：维生素 E 是众多美容相关保健食品的组成成分
维生素 B2	参与体内生物氧化与能量代谢，缺乏会引起眼、口腔和皮肤的炎症反应
维生素 B6	缺乏会导致口炎、唇炎等，严重者则为脂溢性皮炎
烟酸	缺乏会引起糙皮病或癞皮病，典型临床症状为皮炎 (dermatitis)、腹泻 (diarrhea) 和痴呆 (depression)，即所谓“3D”症状； 通过维持细胞内 NAD ⁺ 来调节 ROS 水平对于预防氧化性 DNA 损伤和基因突变十分重要 应用：口服烟酸可预防紫外线诱导的免疫抑制 ^[109]
泛酸	被称为“抗皮炎因子” 参与类固醇激素、维生素 A 和维生素 D 的合成 右泛醇（原维生素 B5），进入人体内能转化为泛酸。
生物素	缺乏症多数以皮肤症状为主
维生素 C	增强胶原蛋白的合成，具有抗皮肤衰老作用 促进伤口正常愈合 作为抗氧化剂，它可以使紫外线诱导的自由基失活，并使紫外线 B 红斑减少，具有光保护作用（外用） ^[19] 维生素 C 对紫外线诱导的光老化大鼠皮肤结构损伤有明显的保护作用（经口） 应用：美容食品中经常使用维生素 C ^[8]
硒	具有抗氧化作用，为皮肤提供重要的细胞保护作用。 有助于银屑病患者临床症状改善 应用：硒被认为是皮肤黑色素瘤的潜在治疗手段（口服）
铁	参与体内氧的运送和组织呼吸过程 缺乏不仅会导致面色苍白、抵抗力弱，还会引起皮肤结缔组织松弛。
铜	参与铜蛋白和多种酶的构成 可使皮肤结缔组织变得有力、紧绷、富有弹性 还能够促进皮肤黑色素的合成，减少自由基缺乏可引起机体骨骼、血管、皮肤中胶原蛋白和弹性蛋白的交联受损，使皮肤变得粗糙缺少光泽
锌	具有增强膜稳定性和抗氧自由基的能力；可参与 DNA 和胶原组织的合成代谢，促进伤口愈合；对皮肤具有保护作用，缺乏会导致脱发、皮炎、腹泻等，锌缺乏症引起的皮炎可在口腔周围、会阴和肢端出现水泡性或脓疱性皮炎。
硅	有助于稳定角质和皮肤保护屏障；通过作用于结缔组织，保持皮肤紧致，在一定程度上缓解皱纹、脂肪团、生长纹等问题

第四章

促进皮肤健康的成分 / 营养素

近年来，人们对皮肤健康的重视程度越来越强，目前市场上也有众多改善皮肤健康的保健食品或普通食品。目前，口服美容产品主要功能成分有以下几种：补充皮肤原有成分（如胶原蛋白、透明质酸等）；抗氧化剂（如维生素 C、维生素 E 等）；美白产品（如谷胱甘肽等）和结合了中医药理论、现代营养学理论的传统植物成分（如人参枸杞等）。

一、神经酰胺

神经酰胺是皮肤中一种重要的生理性脂质，可将脂质基质和角化细胞连接起来，增强皮肤的屏障功能。

神经酰胺的结构使它同时具备疏水性和亲水性。在皮肤角质层脂质损伤后，皮肤出现皴裂，神经酰胺对皮肤水分恢复起主导作用，可以有效的缔合水分子，并形成网状结构维持皮肤水分。

低浓度的神经酰胺可刺激成纤维细胞增殖，并抑制基质金属蛋白酶的表达，因此神经酰胺有一定的抗衰老功效。神经酰胺可抑制黑色素瘤细胞，但对正常黑素细胞无损害作用，由此推测神经酰胺应用于伤口或炎症导致的色素沉着方面可能会有良好的改善作用。此外神经酰胺还有抗氧化作用。

口服神经酰胺对皮肤健康的作用

4 篇随机对照研究（RCT）文献显示补充神经酰胺可以显著皮肤健康，改善皮肤水分和屏障功能。

2020 年 Yoshihiro 等通过随机双盲试验探究了口服含有醋酸菌的神经酰胺对皮肤的作用及安全性^[73]。128 名健康受试者被分为 2 组，每天分别服用含有 1.6 mg 二氢神经酰胺的醋酸菌的食物或安慰剂，持续 12 周。结果显示，口服神经酰胺 12 周具有安全性，并且

皮肤角质层水化显著增加，尤其是脸颊和颈部，提示神经酰胺能改善皮肤角质层的水分，具有保湿作用。

同时，Heggar Venkataramana 等人在 2020 年开展的一项单中心单盲、安慰剂对照、随机研究中，51 名年龄在 18-60 岁之间的健康受试者被随机分为两组，干预组每天服用 5mg 神经酰胺；对照组给予安慰剂^[57]。干预 6 周。研究结束时，干预组色素沉着过度的平均评分显著下降，从基线时的 1.58 降至 6 周治疗后的 1.053 ($p < 0.05$)；皮肤发红、瘙痒和油腻的反应在 6 周后 $p < 0.05$ 。研究表明口服魔芋提取物可显著减少皮肤干燥、色素沉着、发红、瘙痒和油腻 ($p < 0.05$)。如下图，受试者各项皮肤指标都在干预后有显著提升。

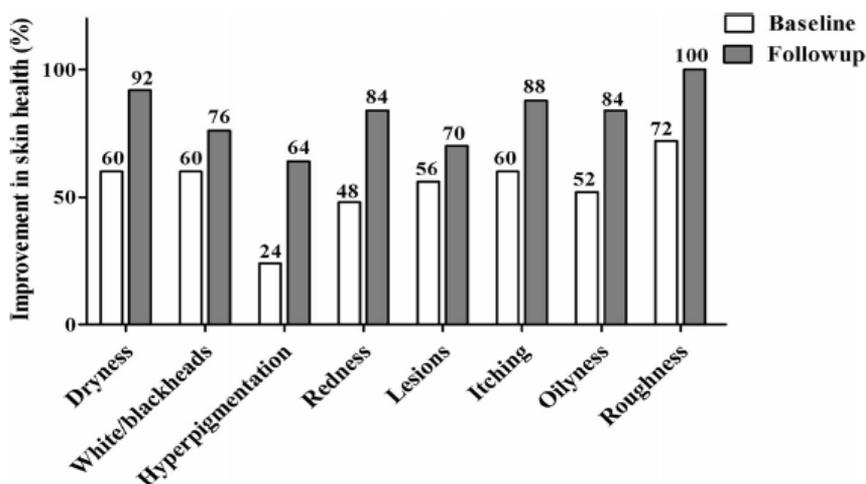


Fig. 5 Effect of SkinCera on the improvement in skin health from baseline to follow-up

图 4-1 服用产品前后各项皮肤健康指标 (Heggar Venkataramana 等, 2020)

在 2018 年 Fukunaga 等人进行的补充葡萄糖神经酰胺的研究中，17 名健康志愿者接受为期 4 周的干预，每天摄入 1.8mg 葡萄糖神经酰胺，在经历 4 周洗脱期后，进行每日服用安慰剂，持续四周，反之亦然^[50]。研究结束时干预组中观察到的经皮失水量 (Trans Epidermal Water Loss, TEWL) 显著降低 ($p=0.01$)，如下图，棕色斑点减少 ($p=0.04$)，皮肤皴裂显著改善 ($p=0.04$) 该研究表明，圆酵母衍生的葡萄糖神经酰胺作为功能性药妆食品是改善皮肤状况的可行选择，具有包括改善皮肤屏障功能、减少褐斑和固定皴裂皮肤的功能。

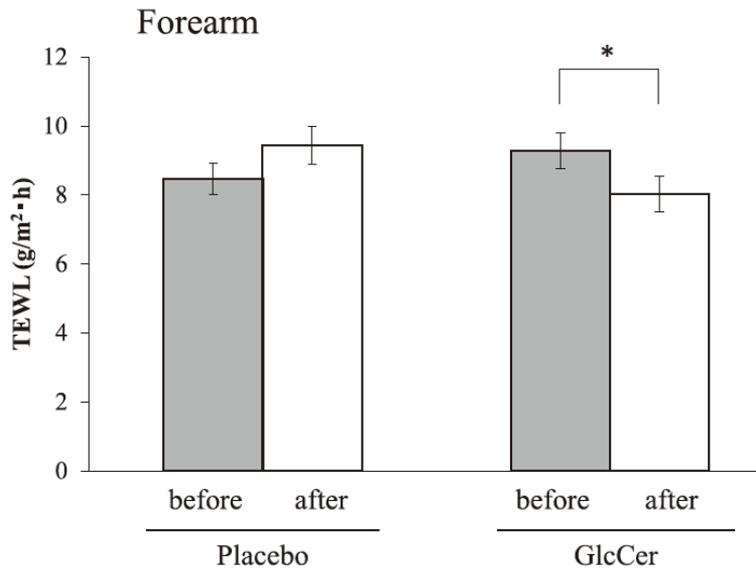


图 4-2 安慰剂组和干预组的经皮失水量
(Trans Epidermal Water Loss, TEWL) 对比

此外，在 2007 年 Asai 等人开展的关于补充玉米 NIPPN 神经酰胺的试验中，23 个健康志愿者被随机分配到干预组与对照组，干预组接受 20mg/d 或 40mg/d 的玉米 NIPPN 神经酰胺，对照组接受安慰剂，持续 3 周^[27]。3 周时干预组的腿部角质层含水量分别显著增加至基线值的 290% 和 394%，经皮水分流失分别被抑制到基线值的 33% 和 14%，结果表明，植物神经酰胺可以作为口服保湿剂，减少水分流失。

所有纳入研究的详细信息见表 4-1。

表 4-1 神经酰胺补充与皮肤健康结局指标关系的研究

作者, 年度	研究类型	例数	研究对象与年龄	摄入情况	结果	对皮肤健康的影响
Tsuchiya, Y. 2020 ^[115]	随机、双盲、安慰剂平行对照研究	128 例	健康受试者, 20-60 岁	干预组每日口服含有醋酸菌的神经酰胺, 摄入量为 300mg, 对照组给予安慰剂, 干预 12 周	干预组平均角质层含水量在干预后第 4 周、第 8 周、第 12 周与基线和安慰剂组存在差异性	口服神经酰胺能显著改善角质层的水分, 即皮肤的水分含量, 并没有对任何参与者造成有害影响
Heggar Venkataramana, S., 2020 ^[57]	单中心单盲、安慰剂对照、随机研究	51 例	健康志愿者, 18-60 岁	干预组每天服用 5mg 神经酰胺; 对照组给予安慰剂 干预 6 周	干预组色素沉着过度的平均评分显著下降, 从基线时的 1.58 降至 6 周治疗后的 1.053 ($p < 0.05$); 皮肤发红、瘙痒和油腻的反应在 6 周后 $p < 0.05$	口服神经酰胺可显著减少皮肤干燥、色素沉着、发红、瘙痒和油腻 ($p < 0.05$)
Fukumaga, S., 2018 ^[50]	随机交叉盲安慰剂对照研究	17 例	健康志愿者, 平均年龄 43.66 岁	志愿者接受为期 4 周的干预, 每天摄入 1.8mg 葡萄糖神经酰胺, 在经历 4 周洗脱期后, 进行每日服用安慰剂持续四周, 反之亦然	干预组中观察到的经皮失水量显著降低 ($p=0.01$), 棕色斑点减少 ($p=0.04$), 皮肤皴裂显著改善 ($p=0.04$)	圆酵母衍生的葡萄糖神经酰胺作为功能性药妆食品是改善皮肤状况的可行选择, 包括改善皮肤屏障功能、减少褐斑和固定皴裂皮肤
Asai, S. 2007 ^[27]	随机双盲安慰剂平行对照	23 例	健康志愿者	干预组接受 20mg/d 或 40mg/d 的玉米 NIPPIN 神经酰胺, 对照组接受安慰剂持续 3 周	干预组腿部角质层含水量分别显著增加至基线值的 290% 和 394%, 经皮水分流失分别被抑制到基线值的 33% 和 14%	植物神经酰胺可以作为口服保湿剂, 减少水分流失

二、胶原蛋白肽

皮肤中真皮的构成约有 70% 是胶原蛋白，它形成的胶原纤维和网状纤维，对皮肤有支撑作用。

胶原蛋白与我们皮肤的弹性、水合度、皱纹、平滑程度等都息息相关。胶原与皮肤老化有密切关系。20 岁以后真皮纤维细胞数量逐渐减少，胶原总含量每年减少 1%，胶原纤维变粗，出现异常交联；同时，密度增大，不易被胶原酶所分解，胶原稳定性增加。衰老皮肤中Ⅲ型胶原基因表达降低，Ⅲ型胶原合成减少，而Ⅰ型胶原基因表达增加。当皮肤衰老时胶原应力传导下降，抗剪切力减弱。日光照射可减少Ⅰ型胶原的形成，Ⅲ型胶原相对增多，导致成熟的胶原束减少，皮肤出现松弛和皱纹。

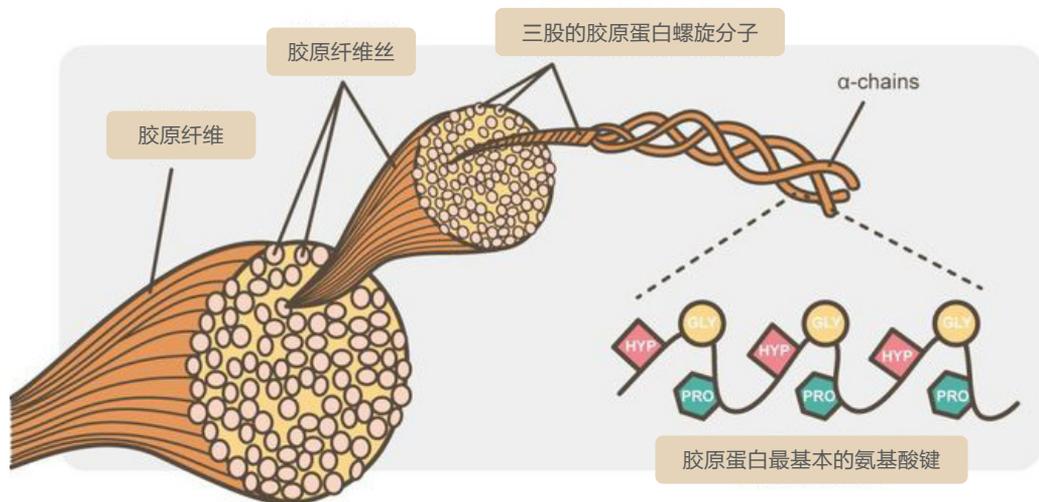


图 4-3 胶原蛋白结构示意图

如图 4-3，胶原蛋白具有特殊的三螺旋结构，主要有甘氨酸 Gly、脯氨酸 Pro 和羟脯氨酸 Hyp 这三种氨基酸组成。它分子量大 (>300 kDa) 且相对稳定，很难被直接吸收和利用。所以直接口服大分子胶原蛋白，或者吃猪皮、鱼皮等食物并不会会有显著效果。

胶原蛋白肽就是胶原蛋白经水解作用解体、断裂形成的肽混合物，介于蛋白质和氨基酸之间。人体在吸收胶原蛋白时，分子量是非常关键的因素，分子量越小越易被人体吸收。

胶原蛋白肽的作用效果与产品的分子量相关，分子量越小 (< 1KD) 修复作用越好。

口服胶原蛋白肽对皮肤健康的作用

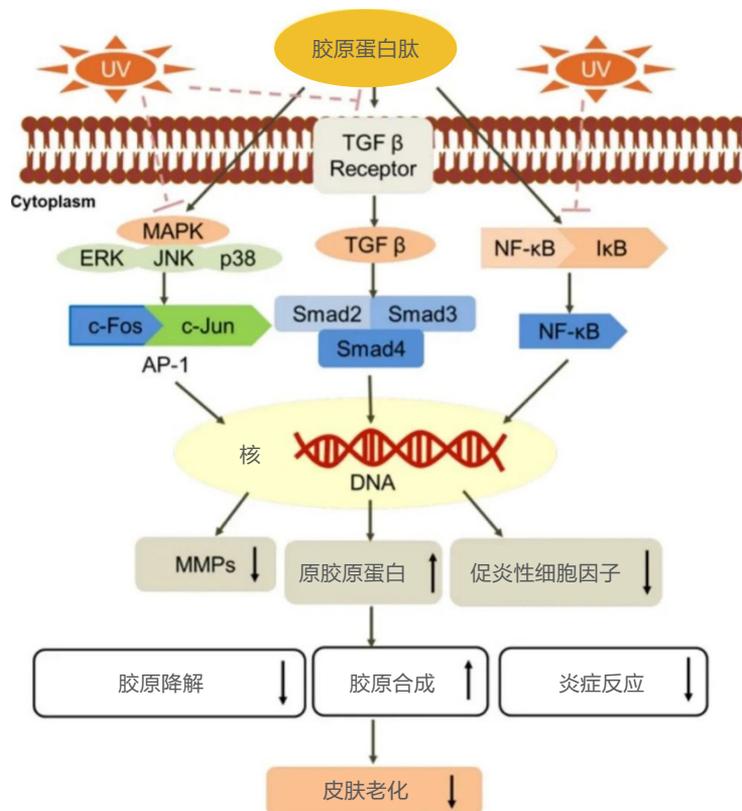


图 4-4 口服胶原蛋白肽的作用原理

如上图 4-4，口服胶原蛋白肽可以通过不同路径延缓皮肤老化：

1. 影响皮肤的相关基因表达，增加皮肤组织中透明质酸的生成，从而增加角质层的含水量来改善皮肤屏障功能。
2. 促进胶原蛋白合成信号通路的表达，及抑制胶原蛋白的降解信号通路的表达，使体内胶原蛋白含量增加。
3. 在 mRNA 和蛋白质水平上诱导胶原的合成，并产生更强的胶原纤维，促进皮肤成纤维细胞的生长，并诱导成纤维细胞迁移。

目前，胶原肽已经在许多营养美容产品中被使用，口服胶原蛋白肽的营养补充剂可提供皮肤健康和美容益处。越来越多的证据证明胶原肽在临床前研究中改善皮肤生理学参数的有效性。8 篇文献（6 篇 RCT 和 2 篇干预研究）显示补充胶原蛋白肽或其产品可以显著皮肤健康，如提高皮肤弹性、减少皱纹和改善皮肤水分等作用。

1. 口服胶原蛋白肽对皱纹的改善作用

2014年，E. Proksch 等在德国开展的一项随机双盲试验显示口服特定生物活性胶原多肽可以减少皮肤皱纹，并对真皮基质合成有积极影响^[100]。

试验招募了114名45-65周岁的健康女性，随机分为两组，一组服用2.5g胶原蛋白肽，一组服用安慰剂（麦芽糊精）。如图4-5，干预后4周、8周时，胶原蛋白组眼部皱纹体积显著减小。在停止干预后，这些效果还持续了至少4周。

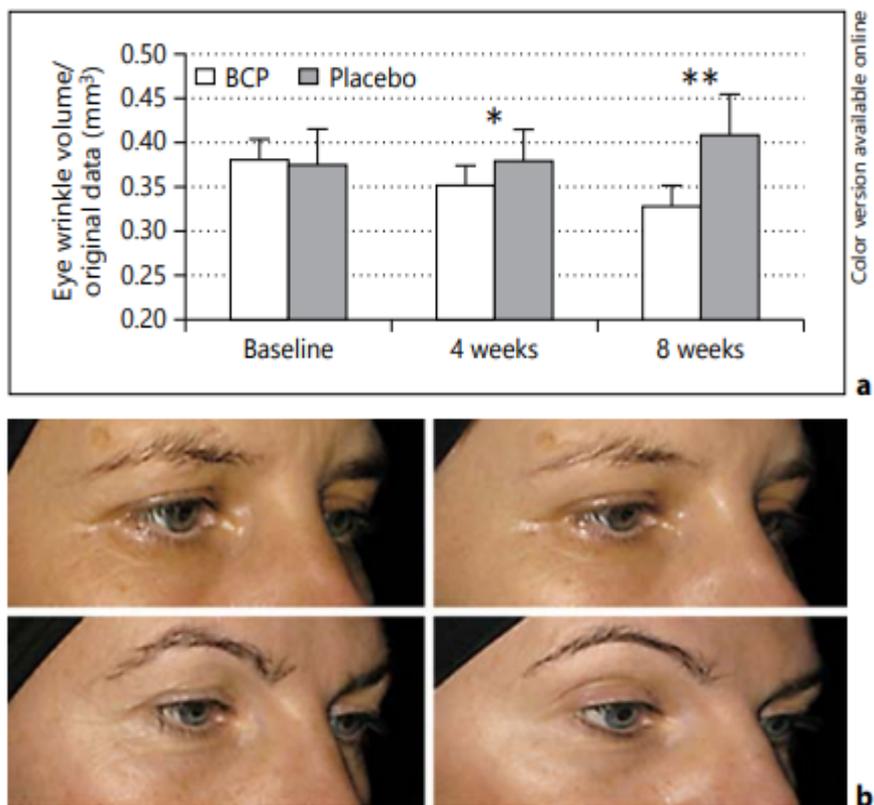


图 4-5 干预前后眼部皱纹体积统计与典型照片

2017年，Seiko Koizumi 等在韩国招募了80位30-60周岁的健康女性进行了一项随机双盲安慰剂对照试验^[76]。志愿者被要求每日服用20ml含3000mg鱼源胶原蛋白肽或安慰剂的饮料，71名志愿者完成了12周的试验。

经过12周的干预，服用鱼胶原蛋白肽的志愿者眼周皱纹有明显改善，如图4-6。同时，皮肤水分和弹性也有显著改善。

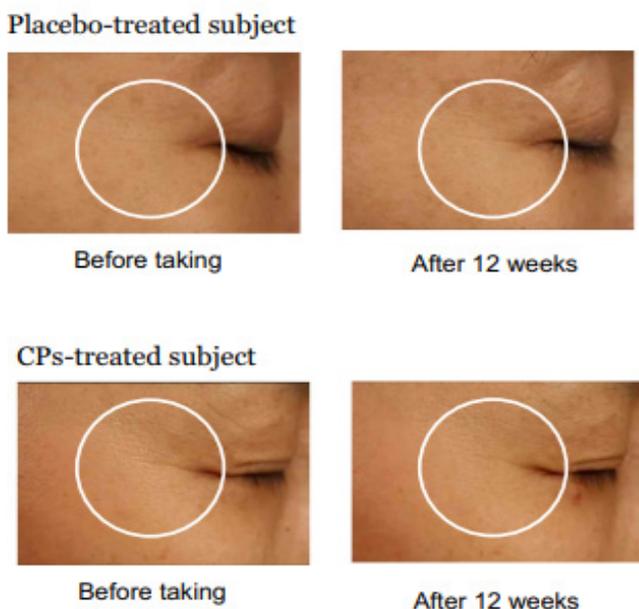


图 4-6 干预前后安慰剂组（上）和胶原蛋白肽组（下）眼周皱纹变化

针对中国人群，也有相关试验验证了胶原蛋白肽对皱纹的改善作用。

2015 年，日本的 Naoki Inoue 和上海市皮肤病医院的王学民等合作开展了一项随机双盲安慰剂对照试验^[63]。85 名 35-55 岁之间的中国女性被随机分配进入三组：安慰剂组、生物活性胶原肽低含量组、生物活性胶原肽高含量组，每人每天晚饭后服用 5g 对应样品，持续 8 周。

与安慰剂组相比，服用较高含量生物活性胶原肽的受试者在皱纹数量、皱纹深度和皮肤粗糙程度上均有显著改善，而低含量组只在皮肤粗糙程度上表现出明显改善。同时，口服高含量和低含量的胶原蛋白肽都能有效改善脸颊和眼周的水分，且高含量胶原蛋白肽改善效果显著更佳。而对皮肤弹性的改善只体现在高含量胶原蛋白肽的干预之下。

2020 年，苏宏娇等在《中华医学美容杂志》也发表的研究则对比了口服胶原蛋白肽和口服胶原蛋白粉的效果差异^[10]。66 名 35-50 周岁的健康女性志愿者被随机分为两组（试验组和对照组），每天服用 5g 对应样品，持续 12 周。61 名志愿者完成了研究。

12 周的干预后，两组志愿者在皮肤皱纹、纹理、毛孔、红色区和紫质 5 项指标均有显著改善。同时，两组角质层含水量均较基线上升，经皮失水量均较基线下降，见图 4-7。从试验结果看来，胶原蛋白肽的改善程度更高，但两组间差异无统计学意义。

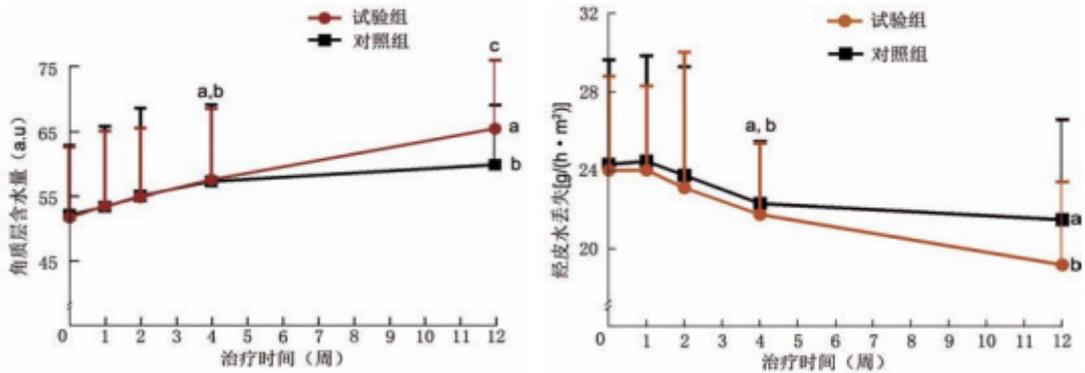


图 4-7 试验组与对照组角质层含水量与 TWEL 变化对比

2. 口服胶原蛋白肽对水分、弹性等其他皮肤健康的影响

2014 年，韩国的 Sunyoung Choi 等招募了 32 名 30-48 周岁的健康志愿者进行了一项前瞻性随机对照研究^[46]。志愿者被随机分配到四组，每日分别服用 3g 胶原蛋白粉 (B 组)、3g 胶原蛋白肽和 500mg 维生素 C (C 组)、500mg 维生素 C (D 组) 或什么都不服用 (A 组)。

12 周后，服用了胶原蛋白肽的两组 (B 组和 C 组) 皮肤水分和弹性都有显著改善，志愿者满意度也远高于另外两组。

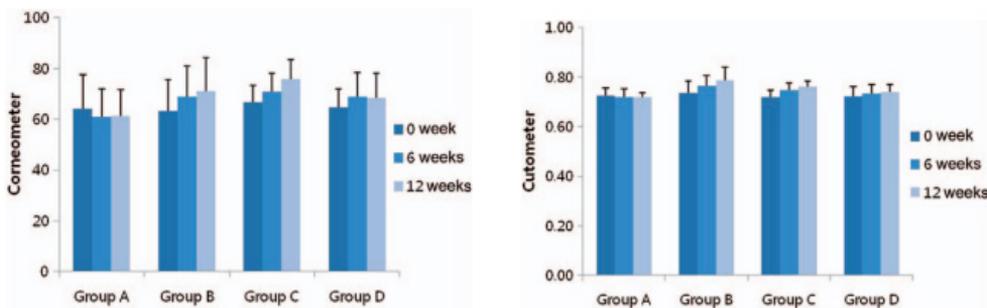


图 4-8 试验期间各组皮肤水分和弹性情况变化对比

同期，Sunyoung Choi 等还对 8 名 34-44 岁的接受了非消融性部分光热分解激光治疗的健康女性进行了干预试验^[47]。试验组 4 人，在治疗前和治疗后 2 周每日口服胶原蛋白肽 3g。

治疗后第 3 天，实验组皮肤水份恢复明显优于对照组，第 14 天，实验组皮肤弹性较对照组明显改善。试验认为胶原三肽治疗对于皮肤创伤愈合和分次光热治疗后的皮肤恢复似乎是一种有效和保守的治疗方法。

2020年Tatsuya Nomoto等的一项随机对照的开放标签研究显示含有胶原多肽的口服营养补充剂可以降低老年人的皮肤脆弱性，从而防止皮肤撕裂等情况^[91]。试验纳入了65岁以上住院患者39人，干预组每日摄入胶原蛋白肽10.0g而对照组只接受标准医院膳食。干预8周后，皮肤水分和弹性都有明显改善。

Figure 2. MEAN VALUES OF STRATUM CORNEUM HYDRATION BY WEEK

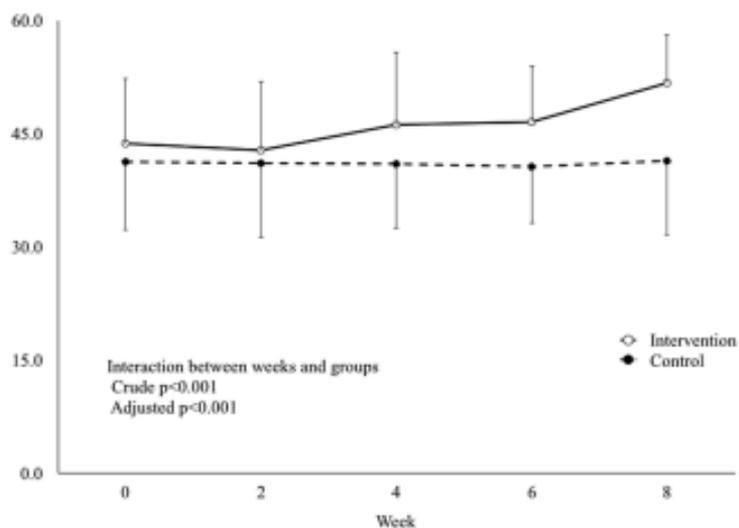


Figure 3. MEAN VALUES OF SKIN ELASTICITY BY WEEK

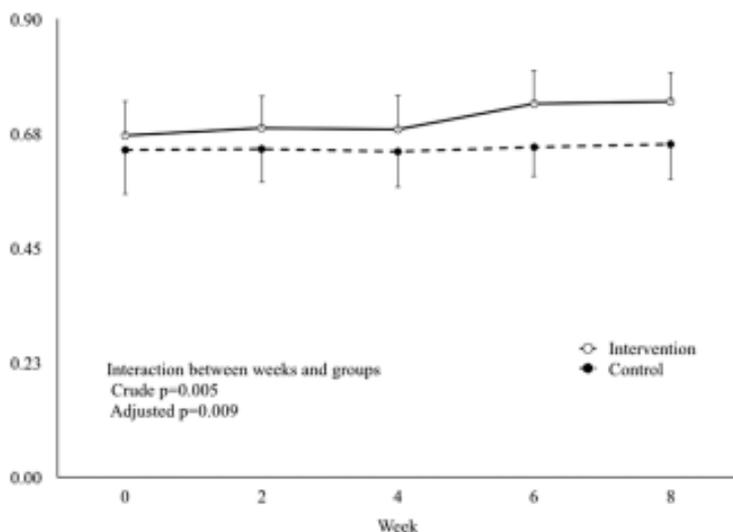


图 4-9 试验期间各组皮肤水分和弹性情况变化对比

表 4-2 胶原蛋白肽补充与皮肤健康结局指标关系的研究

作者, 年度	研究类型	例数	研究对象与年龄	摄入量	结果	对疾病的影响
Nomoto, 2020 ^[91]	随机对照的开放标签研究	总人数 39 例	住院患者, 65 岁以上	干预组每日胶原蛋白摄入量 为 10.0g, 对照组只接受 标准医院膳食, 干预 8 周	干预组平均角质层水分显著增加 (P=0.001)。皮肤弹性在干预后第 6 周 (P=0.026) 和 第 8 周 (P=0.049) 存在差异性。	含有胶原蛋白的口服营养补充剂可以降低老年人的皮肤脆弱性, 从而防止皮肤撕裂等情况。
Prokseh, 2014 ^[100]	单中心、双盲、随机、安慰剂对照的补充剂研究	总人数 114 例	健康女性受试者, 45-65 岁	干预组每天给予 2.5g 的 BCP; 对照组给予安慰剂 (麦芽糊精)。干预 8 周	口服特定的胶原蛋白导致了显著的、统计上显著的眼部皱纹体积的减少。	口服特定生物活性胶原蛋白 (Verisol®) 可以减少皮肤皱纹, 并对真皮基质合成有积极影响
Choi, 2014 ^[46]	试验干预	总人数 8 例	健康韩国女性, 34-44 岁	对照组和实验组均接受非消融性部分光热分解激光治疗, 试验组 4 例, 在治疗前和治疗后 2 周口服胶原蛋白白肽 3g/d, 疗程均为 2 周。	治疗后第 3 天, 实验组皮肤水份恢复明显优于对照组 (P<0.05), 第 14 天, 实验组皮肤弹性较对照组明显改善 (P<0.05)。	胶原三肽治疗对于皮肤创伤愈合和分次光热治疗后皮肤恢复似乎是一种有效和保守的治疗方法。
Choi, 2014 ^[47]	一项前瞻性、随机、对照研究	总人数 32 例	健康韩国志愿者, 30-48 岁	所有受试者被随机分为四组: 不补充 (A 组)、每日服用 CP 3g(B 组)、每日服用 CP 3g 和维生素 C500 mg(C 组) 或每日服用维生素 C500 mg(D 组)。每组 8 名受试者。补充剂的总服药周期为 12 周。	口服 CP 可以改善皮肤水份和弹性。CP 对皮肤红斑和色素沉着无明显改善作用。同时摄入维生素 C 并不能增强 CP 对皮肤水份和弹性的影响。	每日补充 CP 可以改善皮肤的水份和弹性, 但同时摄入低剂量的维生素 C 并不能增强 CP 对皮肤特性的影响。

续表

作者, 年度	研究类型	例数	研究对象与年龄	摄入情况	结果	对疾病的影响
Koizumi, 2017 ^[76]	一项随机、安慰剂对照、双盲研究	总人数 80 例	健康女性, 30-60 岁	干预组服用 CPS; 对照组服用安慰剂。持续 12 周。	治疗组服用 CPS 12 周后眶周皱纹较对照组明显减少 ($P < 0.05$)。这项研究还表明, 饮食中摄入环磷酰胺后, 面部皮肤水分 ($p < 0.001$) 和皮肤弹性 ($p < 0.001$) 的增加趋势是一致的, 没有任何副作用或不良事件。	每天摄入鱼来源性的 cps 3000 毫克, 连续 12 周, 能有效改善眼眶周围皱纹和皮肤水分含量。
Inoue, 2015 ^[63]	一项随机、安慰剂对照的临床研究	总人数 85 例	中国女性, 年龄 35-55 岁之间, 受试者意识到皮肤干燥和粗糙, 体重指数小于 30, 不经常使用其他补充剂或健康食品, 在过去 3 个月内没有使用性激素治疗, 以及没有怀孕	受试者随机分配进入三组: 安慰剂组、生物活性胶原肽低含量组、5 克活性胶原肽高含量组。所有的样本在热牛奶、咖啡或任何其他饮料中口服, 每天一次, 晚饭后服用, 持续 8 周。	与安慰剂组相比, 生物活性胶原肽 (H-CP) 的面部皮肤水分、弹性 (R2)、皱纹和粗糙度等方面比低活性胶原肽含量的胶原水解物 (L-CP) 和安慰剂有更显著的改善。此外, 试验期间没有不良事件发生。	使用 Pro-Hyp 和 Hyp-Gly 含量较高的胶原水解物可以更好地改善面部皮肤状况, 包括面部皮肤的水分、弹性、皱纹和粗糙度。
周致莹, 2019 ^[17]	试验干预	总人数 106 例	30-50 岁, 皮肤水分 ≤ 12 的受试者。	试验组服用胶原蛋白大豆肽, 对照组服用安慰剂。连续 30 天	服用胶原蛋白大豆肽粉后, 受试者皮肤水分增加, 有效率高于对照组 ($P < 0.001$), 且血常规、生化等各项检测指标均未见明显异常变化, 也未观察到过敏及其他不良反应	胶原蛋白大豆肽粉具有改善皮肤水分保健功能, 且安全无毒。
苏宏娇, 2020 ^[10]	随机、双盲、阳性平行对照研究	总人数 66 例	健康女性志愿者, 30-50 岁	试验组: 口服素颜季胶原蛋白肽; 对照组: 口服肽多健胶原蛋白粉。干预 12 周	口服胶原蛋白 12 周后, 两组较口服前角质层含水量均有增加。经皮失水量、皱纹、纹理、毛孔、红色区、紫质均有减少。试验组与对照组相比, 角质层含水量差异有统计学意义 ($F=2.317, P=0.024$)	口服小分子胶原蛋白肽效果优于胶原蛋白粉, 可改善皮肤纹理, 保湿, 志愿者满意度高, 是面部年轻化的手段之一。

胶原蛋白肽与其他营养成分联合使用对皮肤健康的作用

生物活性肽具有极强的相容性，不仅可以与多种抗氧化剂结合使用，如抗坏血酸及其衍生物、儿茶素、姜黄素和阿魏酸衍生物，还可以与铜和锰等微量元素结合使用。

当与维生素 C、弹性蛋白肽或透明质酸结合使用时，胶原蛋白肽具有显著的协同作用。一项小鼠研究显示，胶原肽和维生素 C 联合可以显著改善无毛小鼠的皮肤萎缩。此外，二者联合治疗减轻了无毛小鼠皮肤的氧化损伤，增加了细胞外间质，如胶原和透明质酸，从而使皮肤厚度正常化。另一项动物实验则显示，胶原肽和弹性蛋白肽合用可增加动物皮肤胶原和弹性蛋白的含量，还显著增加了胰岛素样生长因子 -1、脂氧合酶、Smad2、JNK、Sp1、T- β RII 和转化生长因子 - β 等 7 种胶原和弹性蛋白合成相关因子的表达。

多研究将胶原蛋白肽与多种维生素、抗氧化剂和其他生物活性成分联合使用，也观察到了对皮肤的正面改善。

Laing 等人对 60 名健康女性志愿者进行试验，以评估 2.5g 特异性短链胶原寡肽联合 666mg 针叶樱桃提取物、80mg 维生素 C、3mg 柠檬酸锌、2.3mg 维生素 E 和 50 μ g 生物素的产品在摄入 12 周后对皮肤质量的美容效果^[77]。研究结果显示，在服用试验产品后，面部皮肤的胶原结构有了显著的改善，而服用安慰剂后没有发现任何改善。营养对胶原蛋白结构的正面影响与皮肤弹性、皱褶、皱纹、均匀度等相关指标的正面主观评价完全一致，这些结果表明受试物是安全的，并且耐受性好。

Chiara 等人在 120 名受试者中进行一项双盲、随机、安慰剂对照的临床试验，以评估水解鱼胶原蛋白联合维生素、抗氧化剂和其他生物活性成分对皮肤健康的影响，每天服用试验样品或安慰剂，持续 90 天^[38]。研究结果显示，与安慰剂组相比，服用试验样品的受试者皮肤弹性总体显著增加（40%， $p < 0.0001$ ）。说明口服补充胶原生物活性肽联合硫酸软骨素、氨基葡萄糖、左旋肉碱、维生素和矿物质，可显著改善与皮肤老化健康有关的临床参数。

三、透明质酸

透明质酸 (hyaluronate acid, HA) 是由 D-葡萄糖醛酸和 N-乙酰葡萄糖胺通过 β -3 和 β -4 键交替形成的双糖单位糖胺聚糖。皮肤中每克糖胺聚糖可结合约 500mL 水，对保持皮肤水分有重要作用。

透明质酸是细胞外基质的主要成分，分子量约为 7000kDa，在细胞膜的胞质里面合成，

然后经过出胞作用分泌到细胞外间质中。皮肤所含的透明质酸达到机体总量的 50%。真皮的含量为 0.5mg/g, 表皮达 0.1mg/g (湿组织重)。随着年龄的增长, 皮肤透明质酸含量减少。

透明质酸因其独特的物理学和生物学特性在皮肤美容中发挥着重要作用: ①透明质酸分子中的羟基和其他极性基团可与水形成氢键而结合大量的水分, 能结合 1000 倍于自身重量的水, 从而在皮肤组织中发挥重要的保水作用。②早期研究显示, 胎儿体内高含量的透明质酸是皮肤无瘢痕创伤愈合的重要原因之一。研究表明, 透明质酸通过影响角质形成细胞及成纤维细胞生物学行为, 如增殖、迁移及分化过程在创伤愈合及瘢痕形成过程中发挥着重要作用。③长期的紫外线照射也使表皮和真皮层透明质酸及 CD44 表达显著降低, 使皮肤干燥、脱屑、松弛。提示透明质酸在皮肤老化过程中发挥着重要作用。

口服透明质酸对皮肤健康的作用

Chinatsu Kawada 等 2014 年综合了 6 项随机对照试验^[70], 综合结果显示口服透明质酸钠可以增加皮肤水分含量, 滋润皮肤, 改善干燥老化情况。如下表 4-3。

表 4-3 口服透明质酸 (HA) 对皮肤健康影响的研究

实验方法	Test design	Substance	研究对象	结果	参考文献
每天口服 HA 240 mg, 持续 6 周	随机双盲、 安慰剂对照	HA(M.W.: 80K)	22 位干皮 (日本)	改善脸部和 全身干燥皮肤, 显著增加 皮肤水分	Kajimoto, O. et al. (2001)
每天口服 HA 120 mg, 持续 4 周	随机双盲、 安慰剂对照	HA(M.W.: 80K)	35 位干皮 (日本)	显著增加 皮肤水分	Sato, T. et al. (2002)
每天口服 HA 120 mg, 持续 6 周	随机双盲、 安慰剂对照	HA(M.W.: 80K)	39 位女性干皮 (日本)	显著增加 皮肤水分	Sato, T. et al. (2007)
每天口服 HA 120 mg, 持续 6 周	随机双盲、 安慰剂对照	HA(M.W.: 30K)	42 位女性干皮 (日本)	显著增加 皮肤水分	Yoshida, T. et al. (2009)
每天口服 HA 37.52 mg, 持续 30 天	随机双盲、 安慰剂对照	混合物, 含 HA(M.W.: 30K)	107 位健康人 (中国)	显著增加 皮肤水分, 改善皮肤 pH	Terashita, T. et al. (2011)
每天口服 HA 100 mg, 持续 12 周	开放标签 观察研究	混合物, 含 HA (M.W.: 未知)	26 位健康女性 (高加索人、 美籍非裔、 拉丁裔等)	改善面部 老化问题	Schwartz, S. R. et al. (2012)

*M.W. 分子量

同年，该团队在日本的一项随机双盲研究显示，给原本皮肤干燥的受试者摄入透明质酸钠 120 mg（分子量 800 k 或 300k）持续 6 周，以期增加了皮肤水分、改善皮肤的光泽和面部皮肤弹性^[71]。如下图 4-10，皮肤水分改善显著。

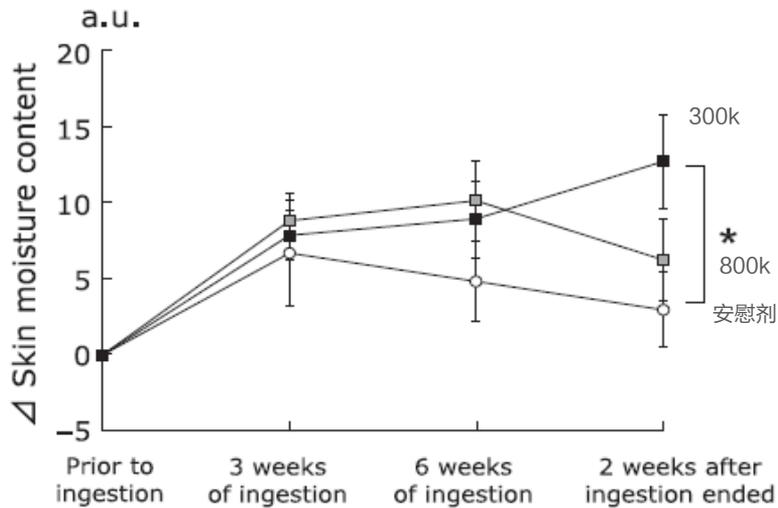


图 4-10 试验期间三组受试者皮肤水分改善情况

2017 年，Mariko Oe 等的一项随机双盲安慰剂对照研究显示^[92]，口服分子量 2k 或 300k 的透明质酸钠都可以抑制皮肤皱纹，改善皮肤状况，见下图 4-11。

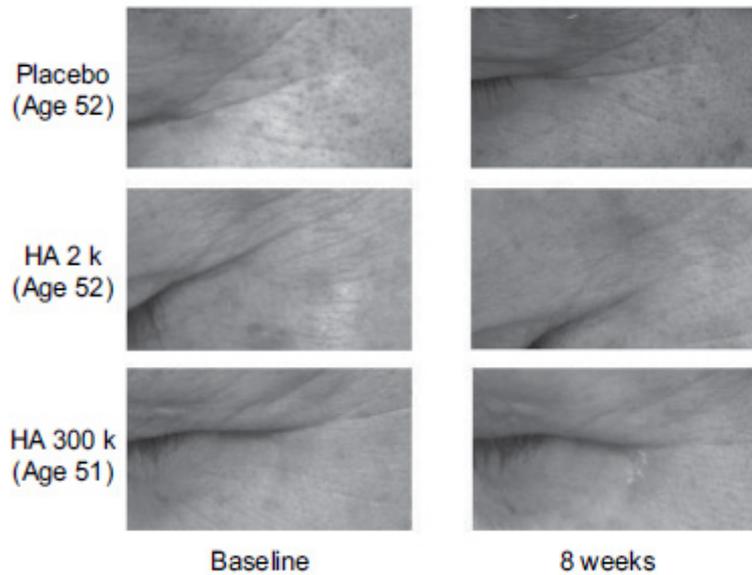


图 4-11 受试者眼部皱纹变化记录

中国也有相关研究。2016年冯宁等招募了104名受试者，随机分为两组，分别服用20 mg HA 胶囊或安慰剂。每日2次，每次3粒，连续服用45天。结果显示，口服透明质酸可提高人体皮肤水分，具有体内抗氧化作用^[4]。

四、弹性蛋白肽

弹性蛋白由糖蛋白、胶原、蛋白多糖等构成。弹性蛋白构成了弹性纤维，皮肤的年龄由弹性蛋白的百分比决定，只有弹性蛋白能够提供和保持皮肤的二维弹性。

人体弹性蛋白主要在胚胎晚期至新生儿早期合成，成人阶段几乎不再有新的弹性蛋白产生。在内源性老化和光老化过程中，弹性纤维发生不同的变化。

口服弹性蛋白肽对皮肤健康的作用

弹性蛋白耐酸，耐碱，难溶于水，是一种高分子基质蛋白，含有1%-13%脯氨酸和33%甘氨酸。其大多由非极性氨基酸构成，含有少量苯丙氨酸及酪氨酸，只有特定弹性蛋白酶才能将其降解完全。

弹性蛋白肽是由弹性蛋白酶解形成的肽类化合物，近年来市场上开始有弹性蛋白肽产品出现。

日本学者 Sato 等人研究了口服弹性蛋白肽（来自猪主动脉的弹性蛋白水解物）对人体皮肤弹性的影响^[104]。该研究总例数为39人，研究对象为健康志愿者，将39名中年志愿者分为三组，分别给予0、100或200毫克/天的弹性蛋白肽，持续8周。8周后，100和200毫克组的皮肤弹性显著增加。200毫克组的受试者皮肤弹性的增加显著高于0毫克组人群。研究表明摄入弹性蛋白肽会增加皮肤弹性。

目前关于口服弹性蛋白与皮肤健康的人群研究较为稀少，因此证据不足，仍需要开展进一步相关研究。

五、抗氧化营养素

氧化应激是皮肤老化的关键一环，所以关于抗氧化营养物质与皮肤的关系引起广泛关注，通过补充相关营养素预防衰老并达到皮肤美容的作用成为一种新的时尚。几种抗氧化营养物质的作用及食物来源见表4-4。

表 4-4 几种抗氧化营养素对皮肤健康的主要作用 / 益处

营养素 / 膳食	作用原理 (生理功能)	主要功效 (对皮肤的保护作用)	主要食物来源
维生素 E	<p>维生素 E 能够促进垂体促性腺激素的分泌, 促进精子的生成和活动, 增加卵巢功能, 卵泡增加, 黄体细胞增大并增强孕酮的作用;</p> <p>维生素 E 还能够改善脂质代谢, 减少过氧化脂质的生成, 保护机体细胞免受自由基的毒害, 并且稳定细胞膜和细胞内脂类部分, 防止溶血;</p> <p>大剂量维生素 E 可促进毛细血管及小血管的增生, 改善周围循环 [85, 86, 118]</p>	<p>抑制皮肤氧化应激;</p> <p>防止紫外线导致的皮肤损伤</p>	<p>植物油、坚果、种子及豆类食物中</p>
维生素 C	<p>维生素 C 能够, 促进胶原的形成和类固醇的代谢, 有利于维持细胞膜的完整性, 具有抗衰老作用, 具有防癌抗癌作用 [48, 78, 106]。</p>	<p>清除自由基;</p> <p>增加皮肤弹性</p>	<p>新鲜的蔬菜和水果</p>
类胡萝卜素	<p>类胡萝卜素是对抗自由基最有效的抗氧化剂之一; 帮助保持皮肤及器官内腔粘膜的健康 [42,116]。</p>	<p>降低紫外线引起的皮肤红斑; 减少光老化皮肤的皱纹并增加弹性</p>	<p>深绿色或黄绿色的蔬菜和水果</p>
多酚	<p>口服绿茶多酚牛奶提高了体内抗氧化酶的活性 ($P<0.05$), 改善了老年受试者的皮肤完整性和纹理 ($P<0.05$), 改善了皮肤皱纹和粗糙度, 从而改善皮肤状况 [64];</p> <p>摄入咖啡多酚可显著降低皮肤干燥的临床评分, 减少经皮皮肤失水, 降低皮肤表面 pH 值, 增加角质层水合作用, 并在局部升温期间提高皮肤血流的反应性, 改善皮肤的屏障功能和水合作用, 同时改善微循环功能, 从而有助于缓解轻度皮肤干燥 [49]。</p>	<p>改善老年斑, 减少皱纹及粗糙度, 缓解皮肤干燥, 减少经皮失水, 改善皮肤光损伤</p>	<p>茶、咖啡</p>
虾青素	<p>虾青素分子的亲水性和亲油性, 使其可以清除细胞表面和磷脂膜内部的自由基, 限制脂质过氧化促进剂穿透脂质双层, 从而减少过氧化造成的损害;</p> <p>虾青素具有比 β-胡萝卜素 40 倍更强的抗氧化活性, 具有单线态氧猝灭活性, 可以抑制氧化损伤。</p>	<p>在皮肤中, 虾青素可以抑制光老化以及减少皱纹, 改善皮肤健康;</p> <p>可以改善皮肤的水分和弹性并减少皱纹, 有效地延缓皮肤老化 [125]</p>	

六、传统植物

根据传统中医药理论和现代营养学理论, 一些富含抗氧化营养素和植物化学物的植物在皮肤健康中的应用开始增多, 市场上也有一些产品的出现。常见的几种传统植物对皮肤健康的影响, 见表 4-5。

表 4-5 几种传统植物与皮肤健康

植物举例	可能的影响
人参	口服红参提取物能改善眼部皮肤粗糙度，增加皮肤弹性和皮肤含水量；能够增加胶原纤维含量，改善皮肤光老化 ^[41, 56, 95] 。
枸杞	枸杞多糖对无毛小鼠的皮肤具有抗表皮增厚和低胶原蛋白密度的光保护作用；枸杞多糖能显著降低人体皮肤系统中基质金属蛋白酶（MMP-1）的表达和 I 型胶原蛋白，但不影响细胞生存活力，枸杞多糖可能具有重要的皮肤保护作用 ^[29, 79] 。
芦荟	口服补充芦荟甾醇可以补充皮肤水分，增加皮肤弹性，补充皮肤胶原蛋白，减少经皮肤失水，从而起到保护皮肤健康的作用 ^[111] 。
石榴提取物	口服富含鞣花酸的石榴提取物对紫外线照射引起的皮肤轻度色素沉着有抑制作用，每天口服石榴可以减少紫外线对皮肤的损害 ^[58, 69] ；此外石榴提取物还能抑制丙酮醛诱导的糖化反应和 AGEs 的形成 ^[5] 。
百香果种子提取物	口服百香果种子提取物可以改善干燥皮肤的水分含量并减少疲劳，每天补充百香果种子提取物可以有效补充皮肤水分 ^[82] 。
越橘和余甘子提取物	越橘和余甘子果提取物可改善皮肤状况 ^[52] 。
蓝莓提取物	富含蓝莓提取物的营养口服补充剂可以有效改善皮肤老化 ^[106] 。
黑加仑粉末	口服补充新西兰黑加仑粉末可以改变人体皮肤中某些挥发性有机物的散发，而皮肤挥发性有机化合物可引起体味臭或暴露人类疾病，反应脂质过氧化或者细菌活动 ^[120] 。
姜黄	姜黄含有多种不同种类的化合物，包括生物碱、皂苷、单宁、类固醇、酚类和黄酮类，其主要生物活性成分为姜黄素类和挥发油。口服姜黄水提取物可以减少面部失水，增加透明质酸的生成，有助于面部保湿 ^[73] 。

七、食物中其他活性成分

食物中除营养素外还含有一些对人体健康有益的活性成分，除了植物性食物中的植物化学物，动物性食物中谷胱甘肽等成分也有报道，其对皮肤美容潜在的有益作用可见表 4-6。

表 4-6 食物中其他活性成分与皮肤健康

成分举例	可能的影响
谷胱甘肽	谷胱甘肽是由谷氨酸、半胱氨酸和甘氨酸组成的一种小分子的水溶性硫醇三肽。谷胱甘肽可以螯合铜离子使酪氨酸酶失活，干扰酪氨酸酶向黑色素体前体的转运，阻碍黑色素的合成，达到美白的功效。但是目前口服谷胱甘肽的研究十分有限 ^[26, 119] 。
酵母提取物	酵母提取物来源于天然酵母，富含小分子氨基酸、肽、核苷酸、矿物质和维生素等天然活性成分。研究发现酿酒酵母提取物在预防光老化和氧化应激疾病方面具有巨大的潜力 ^[55, 112] 。

◆ ◆ ◆ 参考文献 ◆ ◆ ◆

- [1] 陈华, 易湘茜, 陈忻, 孙恢礼: 海洋胶原蛋白肽的制备及生物活性研究进展. 中国食物与营养 2010:57-60.
- [2] 董银卯, 孟宏, 马来记: 皮肤表观生理学. 北京: 化学工业出版社; 2018
- [3] 杜佳溪, 陈娇, 韩伊杨, 赵雨晴, 魏志平: 维生素 D 及其衍生物在银屑病发病机制和治疗中的作用. 皮肤性病诊疗学杂志 2020, 27:49-52+56.
- [4] 冯宁, 石艳丽, 郭风仙, 郭学平: 口服透明质酸对皮肤水分的改善作用及体内抗氧化作用研究. 食品与药品 2016, 018(006):386-390.
- [5] 郭昊; 石榴提取物对角质形成细胞抗氧化、抗糖化、抗炎作用和 Paget 病研究 [D]; 中国医科大学 ;2020 年
- [6] 廖峰, 李国光, 熊丽丹, 杨海延, 李利: 酵母提取物对成纤维细胞的作用及抑制黑素生成的研究. 日用化学工业 2016, 46:4.
- [7] 刘玮, 葛格: 蓝光辐照对皮肤的生物学效应. 临床皮肤科杂志 2021, 50:187-192.
- [8] 楼彩霞, 高擎, 孙侠, 黄威, 钟志勇, 邝少松, 葛亚中: 维生素 C 对紫外线诱导的光老化大鼠皮肤结构的影响. 中国比较医学杂志 2015, 25:23-27+79-80.
- [9] 宋芹, 陈封政, 颜军, 郭晓强, 邬晓勇, 苟小军: 一种胶原蛋白寡肽体外透皮吸收性能研究. 成都大学学报: 自然科学版 2011, 30:8-10.
- [10] 苏宏娇, 武学霞, 刘天天, 徐薇, 李邻峰: 口服小分子胶原蛋白肽对面部皮肤年轻化的效果. 中华医学美学美容杂志 2020, 26.
- [11] 王佩茹, 薛欢, 王秀丽: n-3 多不饱和脂肪酸在皮肤光老化中的作用. 中国皮肤性病学杂志 2021, 35:721-726.
- [12] 吴斯敏, 杨慧龄: 紫外线引起皮肤光老化机制及防治的研究进展. 医学综述 2018, 24:341-346.
- [13] 杨月欣, 葛可佑: 中国营养科学全书. 北京: 人民卫生出版社; 2019.
- [14] 张嘉鑫: 基于弹性蛋白合成及降解探讨益肝消积方干预早期肝硬化的机制研究. 北京中医药大学 2021.
- [15] 章庆国, 王林: 医疗美容基础与临床. 南京: 东南大学出版社; 2005.
- [16] 赵小敏, 赵云珊, 瞿欣: 纯天然酵母提取物的皮肤美白功效. 日用化学工业 2011, 41:5.
- [17] 周致莹, 乔小青, 张旭光: 胶原蛋白大豆肽粉改善皮肤水分人体试食研究. 粮食科技与经济 2019, 44:84-86.
- [18] 朱姗, 赵志月, 王子静, 杨益, 刘涛, 王翔, 夏庆梅, 张晗, 李楠: 皮肤老化分子机制及中药防治皮肤老化研究进展. 天津中医药大学学报 2021, 40(4): 431-439
- [19] 庄洁, 陈晗俊, 吴旭: 维生素在皮肤抗光老化方面的研究进展. 中国洗涤用品工业 2021:77-83.
- [20] Activation of SIRT3 by the NAD⁺ Precursor Nicotinamide Riboside Protects from Noise-Induced Hearing Loss. Cell Metabolism 2014, 20:1059-1068.

- [21] Akata K, Kawane M, Taya Y, Kawamura G, Akamatsu H: Effect of fermented soybeans “natto” containing collagen peptide on human skin in vivo. *Japanese Pharmacology and Therapeutics* 2006, 34:1259-1265.
- [22] Alexandra, Vaughn R, Aunna, Pourang, Ashley, Clark K, Waqas, Burney, Raja, Sivamani K: Dietary supplementation with turmeric polyherbal formulation decreases facial redness: a randomized double-blind controlled pilot study. *Journal of Integrative Medicine* 2019.
- [23] Amorim MM, Pereira JO, Monteiro KM, Ruiz AL, Carvalho JE, Pinheiro H, Pintado M: Antiulcer and antiproliferative properties of spent brewer’s yeast peptide extracts for incorporation into foods. *Food Funct* 2016, 7:2331-2337.
- [24] Anna C, Kania EM, Licia G, Andrea C, Giovanni M, Cecilia L, Sara S: Daily oral supplementation with collagen peptides combined with vitamins and other bioactive compounds improves skin elasticity and has a beneficial effect on joint and general wellbeing. *Nutrition Research* 2018, 57:97-108.
- [25] Ardizzoni A, Neglia RG, Baschieri MC, Cermelli C, Caratozzolo M, Righi E, Palmieri B, Blasi E: Influence of hyaluronic acid on bacterial and fungal species, including clinically relevant opportunistic pathogens. *Journal of Materials Science Materials in Medicine* 2011, 22:2329-2338.
- [26] Arjinpauthana N, Asawanonda P: Glutathione as an oral whitening agent: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Journal of Dermatological Treatment* 2012, 23:97-102.
- [27] Asai S, Miyachi H: [Evaluation of skin-moisturizing effects of oral or percutaneous use of plant ceramides]. *Rinsho Byori* 2007, 55:209-215.
- [28] Bakshi R, Hokugo A, Khalil D, Wang L, Shibuya Y, Zhou S, Zhang Z, Rezzadeh K, McClendon M, Stupp SI, Jarrahy R: A Chemotactic Functional Scaffold with VEGF-Releasing Peptide Amphiphiles Facilitates Bone Regeneration by BMP-2 in a Large-Scale Rodent Cranial Defect Model. *Plastic and reconstructive surgery* 2021, 147:386-397.
- [29] Barati M, Jabbari M, Navekar R, Farahmand F, Zeinalian R, Salehi-Sahlabadi A, Abbaszadeh N, Mokari-Yamchi A, Davoodi SH: Collagen supplementation for skin health: A mechanistic systematic review. *Journal of cosmetic dermatology* 2020, 19:2820-2829.
- [30] Battie C, Jitsukawa S, Bernerd F, Del Bino S, Marionnet C, Verschoore M: New insights in photoaging, UVA induced damage and skin types. *Experimental Dermatology* 2014, 23:7-12.
- [31] Bayerl C: Topical Anti-Aging - Evidence and Mechanism of Action. *Aktuelle Dermatologie* 2018, 44:277-289.
- [32] Bonte F, Girard D, Archambault J-C, Desmouliere A: Skin Changes During Ageing. *Subcellular biochemistry* 2019, 91:249-280.
- [33] Boo YC: Mechanistic Basis and Clinical Evidence for the Applications of Nicotinamide (Niacinamide) to Control Skin Aging and Pigmentation. *Antioxidants* 2021, 10:1315.
- [34] Cantó C, Menzies KJ, Auwerx J: NAD⁺ metabolism and the control of energy homeostasis: a balancing act between mitochondria and the nucleus. *Cell metabolism* 2015, 22:31-53.

- [35] Cao C, Xiao Z, Wu Y, Ge C: Diet and Skin Aging-From the Perspective of Food Nutrition. *Nutrients* 2020, 12.
- [36] Chang A, Skirbekk V, Tyrovolas S, Kassebaum N, Dieleman J: Measuring population ageing: an analysis of the global burden of disease study 2017. *Lancet Public Health*. 2019; 4: e159–67.
- [37] Chernyshova MP, Pristenskiy DV, Lozbiakova MV, Chalyk NE, Bandaletova TY, Petyaev IM: Systemic and skin-targeting beneficial effects of lycopene-enriched ice cream: A pilot study. *J Dairy Sci* 2019.
- [38] Chiara DL, Mikhal'Chik E, Suprun MV, Michael P, Truhanov AI, Korkina LG: Skin Antiageing and Systemic Redox Effects of Supplementation with Marine Collagen Peptides and Plant-Derived Antioxidants: A Single-Blind Case-Control Clinical Study. *Oxidative Medicine & Cellular Longevity* 2016, 2016:4389410.
- [39] ChiCtr: Study for the efficacy and safety of small molecule collagen peptide in skin rejuvenation. Efficacy and safety of small molecule collagen peptide in skin rejuvenation: a randomized, double-blind, and positive parallel controlled trial 2018.
- [40] Chiu H-F, Lin T-Y, Shen Y-C, Venkatakrishnan K, Wang C-K: Improvement of green tea polyphenol with milk on skin with respect to antioxidation in healthy adults: a double-blind placebo-controlled randomized crossover clinical trial. *Food & function* 2016, 7:893-901.
- [41] Cho S WCHLDHLMJLSSSHLSKKBSKN: Red ginseng root extract mixed with *Torilus fructus* and *Corni fructus* improves facial wrinkles and increases type I procollagen synthesis in human skin: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Journal of medicinal food* 2009, 12:1252.
- [42] Cho S, Lee DH, Won CH, Kim SM, Lee S, Lee MJ, Chung JH: Differential effects of low-dose and high-dose beta-carotene supplementation on the signs of photoaging and type I procollagen gene expression in human skin in vivo. *Dermatology* 2010, 221:160-171.
- [43] Choi SY, Kim WG, Ko EJ, Lee YH, Kim BG, Shin HJ, Choi YS, Ahn JY, Kim BJ, Lee HJ: Effect of high advanced-collagen tripeptide on wound healing and skin recovery after fractional photothermolysis treatment. *Clinical and experimental dermatology* 2014, 39:874 - 880.
- [44] Choi SY, Ko EJ, Lee YH, Kim BG, Shin HJ, Seo DB, Lee SJ, Kim BJ, Kim MN: Effects of collagen tripeptide supplement on skin properties: a prospective, randomized, controlled study. *Journal of cosmetic and laser therapy* 2014, 16:132 - 137.
- [45] Ctri: Clinical Study on Collagen Peptide of Titan Biotech Limited for Skin, Nail and Hair Health in Adults. A Double Blind, Prospective, Placebo Controlled, Randomised, Three Arm Clinical Study to Evaluate the Efficacy, Safety and Tolerability of Collagen Peptide of Titan Biotech Limited in the Skin, Nail and Hair Health of Adult Subjects 2019.
- [46] Del Bino S, Sok J, Bessac E, Bernerd F: Relationship between skin response to ultraviolet exposure and skin color type. *Pigment Cell Research* 2006, 19:606-614.
- [47] F., NachbarH., C., Korting: The role of vitamin E in normal and damaged skin. *Journal of Molecular Medicine* 1995.

- [48] Fuchs J: Modulation of UV-light-induced skin inflammation by D-alpha-tocopherol and L-ascorbic acid: a clinical study using solar simulated radiation. *Free Radical Biology & Medicine* 1998, 25:1006.
- [49] Fukagawa S, Haramizu S, Sasaoka S, Yasuda Y, Tsujimura H, Murase T: Coffee polyphenols extracted from green coffee beans improve skin properties and microcirculatory function. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry* 2017, 81:1814-1822.
- [50] Fukunaga S, Wada S, Sato T, Hamaguchi M, Aoi W, Higashi A: Effect of *Torula Yeast* (*Candida utilis*)-Derived Glucosylceramide on Skin Dryness and Other Skin Conditions in Winter. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 2018, 64:265-270.
- [51] Gaspar LR, Camargo FB, Jr., Gianeti MD, Maia Campos PM: Evaluation of dermatological effects of cosmetic formulations containing *Saccharomyces cerevisiae* extract and vitamins. *Food Chem Toxicol* 2008, 46:3493-3500.
- [52] Gobron B, Bouvard B, Vyavahare S, Blom LV, Pedersen KK, Windeløv JA, Boer GA, Harada N, Zhang S, Shimazu-Kuwahara S, et al: Enteroendocrine K Cells Exert Complementary Effects to Control Bone Quality and Mass in Mice. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research* 2020, 35:1363-1374.
- [53] Grether-Beck S, Marini A, Jaenicke T, Stahl W, Krutmann J: Molecular evidence that oral supplementation with lycopene or lutein protects human skin against ultraviolet radiation: results from a double - blinded, placebo - controlled, crossover study. *Br J Dermatol* 2017.
- [54] Gu Y, Han J, Jiang C, Zhang Y: Biomarkers, oxidative stress and autophagy in skin aging. *Ageing Research Reviews* 2020, 59.
- [55] Guo H, Guo S, Liu H: Antioxidant activity and inhibition of ultraviolet radiation-induced skin damage of Selenium-rich peptide fraction from selenium-rich yeast protein hydrolysate. *Bioorg Chem* 2020, 105:104431.
- [56] Haruta-Ono Y, Setoguchi S, Ueno HM, Higurashi S, Ueda N, Kato K, Saito T, Matsunaga K, Takata J: Orally administered sphingomyelin in bovine milk is incorporated into skin sphingolipids and is involved in the water-holding capacity of hairless mice. *Journal of Dermatological Science* 2012, 68:56-62.
- [57] Heggar Venkataramana S, Puttaswamy N, Kodimule S: Potential benefits of oral administration of AMORPHOPHALLUS KONJAC glycosylceramides on skin health - a randomized clinical study. *BMC Complement Med Ther* 2020, 20:26.
- [58] Henning SM, Yang J, Lee R-P, Huang J, Hsu M, Thames G, Gilbuena I, Long J, Xu Y, Park EH: Pomegranate juice and extract consumption increases the resistance to UVB-induced erythema and changes the skin microbiome in healthy women: A randomized controlled trial. *Scientific reports* 2019, 9:1-11.
- [59] Ichihashi M, Ando H: The maximal cumulative solar UVB dose allowed to maintain healthy and young skin and prevent premature photoaging. *Experimental Dermatology* 2014, 23:43-46.

- [60] Idkowiak-Baldys J, Lyga JW, Santhanam U: Peptides and Their Use in the Treatment of Skin. 2017.
- [61] Imai, Shin-ichiro: The NAD World 2.0: the importance of the inter-tissue communication mediated by NAMPT/NAD+/SIRT1 in mammalian aging and longevity control. *Npj Systems Biology & Applications* 2016, 2:16018.
- [62] Inagi R: RAGE and glyoxalase in kidney disease. *Glycoconj J* 2016, 33:619-626.
- [63] Inoue N, Sugihara F, Wang X: Ingestion of bioactive collagen hydrolysates enhance facial skin moisture and elasticity and reduce facial ageing signs in a randomised double-blind placebo-controlled clinical study. *Journal of the science of food and agriculture* 2016, 96:4077 - 4081.
- [64] Janjua R, Munoz C, Gorell E, Rehmus W, Egbert B, Kern D, Chang ALS: A two - year, double - blind, randomized placebo - controlled trial of oral green tea polyphenols on the long - term clinical and histologic appearance of photoaging skin. *Dermatologic surgery* 2009, 35:1057-1065.
- [65] Jenkins G, Wainwright LJ, Holland R, Barrett KE, Casey J: Wrinkle reduction in post-menopausal women consuming a novel oral supplement: a double-blind placebo-controlled randomized study. *International Journal of Cosmetic Science* 2014, 36:22-31.
- [66] Jensen, G. S., Attridge, V. L., Lenninger, M. R., & Benson, K. F. : Oral intake of a liquid high-molecular-weight hyaluronan associated with relief of chronic pain and reduced use of pain medication: results of a randomized, placebo-controlled double-blind pilot study. *Journal of medicinal food*, 2015, 18(1): 95–101.
- [67] Jprn U: Clinical evaluation of intake of collagen peptides in increasing skin moisture content. <http://www.who.int/trialsearch/Trial2.aspx?TrialID=JPRN-UMIN000030375> 2017.
- [68] Kajiwara S, Ohashi K, Yamamoto T, Yamaguchi H, Nakagawa T, Kondo S: Effects of a collagen peptides-based multiple nutrients supplement on skin health in middle-aged women with subjective dry skin. *Japanese pharmacology and therapeutics* 2015, 43:379 - 388.
- [69] Kasai K, Yoshimura M, Koga T, Arii M, Kawasaki S: Effects of oral administration of ellagic acid-rich pomegranate extract on ultraviolet-induced pigmentation in the human skin. *Journal of nutritional science and vitaminology* 2006, 52:383-388.
- [70] Kawada C, Yoshida T, Yoshida H, Matsuoka R, Sakamoto W, Odanaka W, Sato T, Yamasaki T, Kanemitsu T, Masuda Y, Urushibata O.: Ingested hyaluronan moisturizes dry skin. *Nutrition journal*. 2014, 11:13-70
- [71] Kawada, C., Yoshida, T., Yoshida, H., Sakamoto, W., Odanaka, W., Sato, T., Yamasaki, T., Kanemitsu, T., Masuda, Y., & Urushibata, O.: Ingestion of hyaluronans (molecular weights 800 k and 300 k) improves dry skin conditions: a randomized, double blind, controlled study. *Journal of Clinical Biochemistry & Nutrition*, 2015, 56(1):66-73.
- [72] Kawano K, Umemura K: Oral Intake of Beet Extract Provides Protection Against Skin Barrier Impairment in Hairless Mice. *Phytotherapy Research* 2013, 27.

- [73] Kazuki, Asada, Tatsuya, Ohara, Koutarou, Muroyama, Yoshihiro, Yamamoto, Shinji, Murosaki: Effects of hot water extract of *Curcuma longa* on human epidermal keratinocytes in vitro and skin conditions in healthy participants: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Journal of Cosmetic Dermatology* 2019.
- [74] Kim MR, Kim HS, Lee MS, Lee MJ, Jang JJ: Cell cycle protein profile of the hepatic stellate cells (HSCs) in dimethylnitrosamine-induced rat hepatic fibrosis. *Experimental & Molecular Medicine* 2005, 37:335-342.
- [75] Kim NH, Kirsner RS: Nicotinamide in dermatology. *Expert Review of Dermatology* 2010, 5:23-29.
- [76] Koizumi S, Inoue N, Shimizu M, Kwon CJ, Kim HY, Park KS: Effects of Dietary Supplementation with Fish Scales-Derived Collagen Peptides on Skin Parameters and Condition: a Randomized, Placebo-Controlled, Double-Blind Study. *International journal of peptide research and therapeutics* 2018, 24:397 - 402.
- [77] Laing S, Bielfeldt S, Ehrenberg C, Wilhelm K-P: A dermonutrient containing special collagen peptides improves skin structure and function: a randomized, placebo-controlled, triple-blind trial using confocal laser scanning microscopy on the cosmetic effects and tolerance of a drinkable collagen supplement. *Journal of medicinal food* 2020, 23:147-152.
- [78] Lauer AC, Groth N, Haag SF, Darvin ME, Lademann J, Meinke MC: Dose-dependent vitamin C uptake and radical scavenging activity in human skin measured with in vivo electron paramagnetic resonance spectroscopy. *Skin Pharmacol Physiol* 2013, 26:147-154.
- [79] Lima SGM, Freire MCLC, Oliveira VdS, Solisio C, Converti A, de Lima ÁAN: Astaxanthin Delivery Systems for Skin Application: A Review. *Marine Drugs* 2021, 19:511.
- [80] Luebberding S, Kolbe L, Kerscher M: Influence of sportive activity on skin barrier function: a quantitative evaluation of 60 athletes. *International Journal of Dermatology* 2013, 52:745-749.
- [81] Manuele C, Antonio M, Lorenzo S, Annalisa P, Giuseppe O, Massimiliano V, Peter B, Fabrizio S, Passi AG: Hyaluronic Acid: Perspectives in Upper Aero-Digestive Tract. A Systematic Review. *Plos One* 2015, 10:e0130637.
- [82] Maruki-Uchida H MMYYSM: Effect of Passion Fruit Seed Extract Rich in Piceatannol on the Skin of Women: a Randomized, Placebo-Controlled, Double-Blind Trial. *Journal of nutritional science and vitaminology* 2018, 64:75.
- [83] Mathewsroth MM, Pathak MA, Fitzpatrick TB, Harber LH, Kass EH: BETA CAROTENE THERAPY FOR ERYTHROPOIETIC PROTOPORPHYRIA AND OTHER PHOTOSENSITIVITY DISEASES. *Archives of Dermatology* 1977, 113:1229-1232.
- [84] Mcardle F, Rhodes LE, Parslew RA, Close GL, Jack C, Friedmann PS, Jackson MJ: UVR-induced oxidative stress in human skin in vivo: effects of oral vitamin C supplementation. *Free Radical Biology & Medicine* 2004, 80:1270-1275.
- [85] Mcardle F, Rhodes LE, Parslew RA, Close GL, Jack CI, Friedmann PS, Jackson MJ: Effects of oral vitamin E and β -carotene supplementation on ultraviolet radiation-induced oxidative stress in human skin. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2004.

- [86] Mireles-Rocha H, Galindo I, Huerta M, Trujillohern, #x000E1, Ndez B, #X000Ed, Elizalde T, Alejandro, Cort, #x000E9, S-Franco R: UVB Photoprotection with Antioxidants: Effects of Oral Therapy with d- α -Tocopherol and Ascorbic Acid on the Minimal Erythema Dose. *Acta Derm Venereol* 2002, 82:21-24.
- [87] Motwani MS, Khan K, Pai A, Joshi R: Efficacy of a collagen hydrolysate and antioxidants-containing nutraceutical on metrics of skin health in Indian women. *Journal of cosmetic dermatology* 2020, 19:3371-3382.
- [88] Naidoo K, Hanna R, Birch-Machin MA: What is the role of mitochondrial dysfunction in skin photoaging? *Experimental Dermatology* 2018, 27:124-128.
- [89] Nakagami H, Morishita R, Tomioka H, Tenma A: Peptide with anti-aging effect and use thereof.
- [90] Naziroglu M, Yildiz K, Tamturk B, Erturan I, Flores-Arce M: Selenium and Psoriasis. *Biological Trace Element Research* 2012, 150:3-9.
- [91] Nomoto T, Iizaka S: Effect of an Oral Nutrition Supplement Containing Collagen Peptides on Stratum Corneum Hydration and Skin Elasticity in Hospitalized Older Adults: a Multicenter Open-label Randomized Controlled Study. *Advances in skin & wound care* 2020, 33:186 - 191.
- [92] Oe, M., Sakai, S., Yoshida, H., Okado, N., Kaneda, H., Masuda, Y., & Urushibata, O.: Oral hyaluronan relieves wrinkles: a double-blinded, placebo-controlled study over a 12-week period. *Clinical, cosmetic and investigational dermatology*, 2017, 10: 267–273.
- [93] Ogawa Y, Kinoshita M, Shimada S, Kawamura T: Zinc and Skin Disorders. *Nutrients* 2018, 10.
- [94] Organization WH: WHO handbook for guideline development. World Health Organization 2011.
- [95] Park S-Y SYKKHTKYMLDGHECBGYCSKK: A single-center, randomized, double-blind, placebo-controlled study on the efficacy and safety of “enzyme-treated red ginseng powder complex (BG11001)” for antiwrinkle and proelasticity in individuals with healthy skin. *Journal of ginseng research* 2016, 40:260.
- [96] Peharda V, Gruber F, Kastelan M, Massari LP, Saftic M, Cabrijan L, Zamolo G: Occupational skin diseases caused by solar radiation. *Collegium Antropologicum* 2007, 31:87-90.
- [97] Pietrzak L, Mogielnicki A, Buczko W: Nicotinamide and its metabolite N-methylnicotinamide increase skin vascular permeability in rats. *Clinical & Experimental Dermatology* 2010, 34:380-384.
- [98] Pourhanifeh MH, Mahdavinia M, Reiter RJ, Asemi Z: Potential use of melatonin in skin cancer treatment: A review of current biological evidence. *Journal of Cellular Physiology* 2019, 234:12142-12148.
- [99] Proksch E, de Bony R, Trapp S, Boudon S: Topical use of dexpanthenol: a 70th anniversary article. *Journal of Dermatological Treatment* 2017, 28:766-773.

- [100] Proksch E, Segger D, Degwert J, Schunck M, Zague V, Oesser S: Oral Supplementation of Specific Collagen Peptides Has Beneficial Effects on Human Skin Physiology: A Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *Skin Pharmacology and Physiology* 2014, 27:47-55.
- [101] Ravetti, Clemente, Brignone, Hergert, Palma: Ascorbic Acid in Skin Health. *Cosmetics* 2019, 6:58-.
- [102] Rittie L, Fisher GJ: Natural and Sun-Induced Aging of Human Skin. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine* 2015, 5.
- [103] Saintleger D, Francois AM, Leveque JL, Stoudemayer TJ, Grove GL, Kligman AM: AGE-ASSOCIATED CHANGES IN STRATUM-CORNEUM LIPIDS AND THEIR RELATION TO DRYNESS. *Dermatologica* 1988, 177:159-164.
- [104] Sato M, Iwai K, Onitsuka E, Takahata Y, Morimatsu F, Sato Y: Effect of Long-term Ingestion of Porcine Elastin Peptide on Human Skin Elasticity. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 2011, 58:159-163.
- [105] Schlippe G, Bolke L, Voss W: Impact of Oral Intake of Collagen-Peptides on Skin Hydration, Elasticity and Roughness. *Acta Oto-Laryngologica* 2015, 41:529-534.
- [106] Segger D, Sch?Nlau F: Supplementation with Evelle improves skin smoothness and elasticity in a double-blind, placebo-controlled study with 62 women. *Journal of Dermatological Treatment* 2004, 15:222-226.
- [107] Shibuya S, Ozawa Y, Toda T, Watanabe K, Tometsuka C, Ogura T, Koyama YI, Shimizu T: Collagen peptide and vitamin C additively attenuate age-related skin atrophy in Sod1-deficient mice. *Bioscience Biotechnology & Biochemistry* 2014, 78:1212-1220.
- [108] Stahl W, Heinrich U, Jungmann H, Sies H, Tronnier H: Carotenoids and carotenoids plus vitamin E protect against ultraviolet light-induced erythema in humans. *American Journal of Clinical Nutrition* 2000, 71:795-798.
- [109] Surjana D, Halliday GM, Damian DL: Role of nicotinamide in DNA damage, mutagenesis, and DNA repair. *Journal of nucleic acids* 2010, 2010.
- [110] Tak Yj SDKKAHKJILYLKHCKYWLSY: Effect of an Oral Nutrition Supplement Containing Collagen Peptides on Stratum Corneum Hydration and Skin Elasticity in Hospitalized Older Adults: a Multicenter Open-label Randomized Controlled Study. *Frontiers in medicine* 2020, 7.
- [111] Tanaka M, Yamamoto Y, Misawa E, Nabeshima K, Saito M, Yamauchi K, Abe F, Furukawa F: Effects of aloe sterol supplementation on skin elasticity, hydration, and collagen score: A 12-week double-blind, randomized, controlled trial. *Skin pharmacology and physiology* 2016, 29:309-317.
- [112] Tanihiro R, Sakano K, Oba S, Nakamura C, Ohki K, Hirota T, Sugiyama H, Ebihara S, Nakamura Y: Effects of Yeast Mannan Which Promotes Beneficial Bacteroides on the Intestinal Environment and Skin Condition: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *Nutrients* 2020, 12.

- [113] Thompson KG, Kim N: Dietary supplements in dermatology: A review of the evidence for zinc, biotin, vitamin D, nicotinamide, and Polypodium. *Journal of the American Academy of Dermatology* 2021, 84:1042-1050.
- [114] Tobin DJ: Introduction to skin aging. *Journal of Tissue Viability* 2017, 26:37-46.
- [115] Tsuchiya Y, Ban M, Kishi M, Ono T, Masaki H: Safety and Efficacy of Oral Intake of Ceramide-Containing Acetic Acid Bacteria for Improving the Stratum Corneum Hydration: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study over 12 Weeks. *J Oleo Sci* 2020, 69:1497-1508.
- [116] Ulrike H, Christine G, Mathilde W, Olaf E, Helmut S, Hagen T, Wilhelm S: Supplementation with beta-carotene or a similar amount of mixed carotenoids protects humans from UV-induced erythema. *Journal of Nutrition* 2003:98-101.
- [117] Vollmer DL, West VA, Lephart ED: Enhancing Skin Health: By Oral Administration of Natural Compounds and Minerals with Implications to the Dermal Microbiome. *International Journal of Molecular Sciences* 2018, 19.
- [118] Werninghaus, Karla: Evaluation of the Photoprotective Effect of Oral Vitamin E Supplementation. *Archives of Dermatology* 1994, 130:1257-1261.
- [119] Weschawalit S, Thongthip S, Phutrakool P, Asawanonda P: Glutathione and its antiaging and antimelanogenic effects. *Clinical, cosmetic and investigational dermatology* 2017, 10:147.
- [120] Willems ME, Todaka M, Banic M, Cook MD, Sekine Y: Intake of New Zealand blackcurrant powder affects skin-borne volatile organic compounds in middle-aged and older adults. *Journal of Dietary Supplements* 2021:1-17.
- [121] Williams A, Ramsden D: Nicotinamide: a double edged sword. *Parkinsonism & related disorders* 2005, 11:413-420.
- [122] Yoshihiro T, Noriomi M, Shohei U, Hisano F: Recovery Effects of Oral Administration of Glucosylceramide and Beet Extract on Skin Barrier Destruction by UVB in Hairless Mice. *Nutrients* 2017, 9:1178.
- [123] Zf A, Yq B, Fei HA, Zhe JC, Xi A, Jg A, Jiao WA, Yong LA: NMN recruits GSH to enhance GPX4-mediated ferroptosis defense in UV irradiation induced skin injury. 2021.
- [124] Zhang Z, Zhu H, Zheng Y, Zhang L, Dong C: The effects and mechanism of collagen peptide and elastin peptide on skin aging induced by D-galactose combined with ultraviolet radiation. *Journal of Photochemistry and Photobiology B Biology* 2020, 210:111964.
- [125] Zhou X, Cao Q, Orfila C, Zhao J, Zhang L: Systematic review and meta-analysis on the effects of astaxanthin on human skin ageing. *Nutrients* 2021, 13:2917.
- [126] Zhou X, Du HH, Ni L, Ran J, Zhao X: Nicotinamide Mononucleotide Combined With *Lactobacillus fermentum* TKSNO41 Reduces the Photoaging Damage in Murine Skin by Activating AMPK Signaling Pathway. *Frontiers in Pharmacology* 2021, 12.

肌活时光 肽多莓好

“臻选明星抗氧化成分，由内而外奢宠肌源”

添加高浓度
美国Ocean Spray
蔓越莓浓缩汁
富含A型原花青素和VC

≥6000mg/袋
鱼胶原蛋白肽添加量
1200道尔顿
双肽结构易吸收

严选优质鱼弹性蛋白、
库拉索芦荟凝胶、
针叶樱桃、酵母抽提物、
米糠油粉等营养成分，
多方面营养

清爽口感，果香酸甜，
不额外添加白砂糖，
补充无负担



华人健康生活专家 Fight On 每日完胜，为消费者提供全面的健康食品解决方案
坚守均衡营养法则，用心造就健康生活

