

神经酰胺在皮肤健康管理中的规范使用专家共识

上海医药行业协会化妆品专业委员会神经酰胺专题研究组 中国医药教育协会皮肤与健康教育专委会 上海市预防医学会卫生安全评价专委会

摘要 本共识旨在解决当前含神经酰胺产品在原料选择、剂型设计、功效验证等方面缺乏统一标准，以及同质化严重、宣传夸大等行业突出问题。共识系统梳理了神经酰胺的分类、代谢途径、功能影响、原料来源、制剂技术、应用场景及安全性与功效评价体系，构建全链条技术规范。共识的目的是推动含神经酰胺产品从概念营销向科学创新转型，建立标准化、多维度的评价体系，为行业提供科学指引，保障消费者体验，促进产业高质量发展。

关键词 神经酰胺 皮肤屏障 专家共识 功效评价 规范使用

引用本文 上海医药行业协会化妆品专业委员会神经酰胺专题研究组，中国医药教育协会皮肤与健康教育专委会，上海市预防医学会卫生安全评价专委会. 神经酰胺在皮肤健康管理中的规范使用专家共识 [J]. 上海医药, 2026, 47(5)

Expert consensus on the standardized use of ceramides in skin health management

Ceramide Research Group, Cosmetics Professional Committee, Shanghai Pharmaceutical Profession Association; Professional Committee on Dermatology and Health Education, China Medicine Education Association; Professional Committee on Health and Safety Evaluation, Shanghai Preventive Medicine Association

ABSTRACT This consensus aims to address critical challenges in the field of ceramide-containing products, including the lack of standardized guidelines for ingredient selection, formulation design, and efficacy validation, as well as issues such as product homogenization and exaggerated claims. The consensus systematically consolidates key aspects of ceramides, including classification, metabolic pathways, functional impact, raw material sources, formulation technologies, application scenarios, and safety and efficacy evaluation systems, thereby establishing a comprehensive technical framework. The purpose of this consensus is to drive the transformation of ceramide-containing products from concept-driven marketing toward scientific innovation, establish a standardized and multidimensional evaluation system, provide scientific guidance for the industry, ensure consumer safety and experience, and promote high-quality industrial development.

KEY WORDS ceramides; skin barrier; expert consensus; efficacy evaluation; standardized application

神经酰胺（ceramides）是皮肤角质层细胞间脂质的核心成分，通过形成层状膜结构发挥屏障锁水、调节细胞分化及免疫应答等多重作用。由于不同神经酰胺结构功能差异显著，其在护肤中的应用需建立在精准科学基

础之上。当前，含神经酰胺产品品类繁多，但行业在原料选择、剂型适配和临床验证等方面尚缺乏统一标准，导致产品出现同质化、宣传夸大等问题，制约了行业创新与消费者体验。为此，上海医药行业协会化妆品专业委员会与中国医药教育协会皮肤与健康教育专委会联合多领域专家，制定本专家共识，系统梳理了神经酰胺的分类、代谢途径、功能影响、原料来源、制剂技术、应用场景及安全性与功效评价体系等关键环节，建立全链条技术规范，为行业提供科学指引。本共识旨在推动含神经酰胺产品提质升级，促进行业从概念营销向价值创新转型，更好地满足人民群众对健康美丽的需求。

通信作者：刘玮，空军军医大学特色医学中心皮肤科，北京 100142，E-mail: lwei5811@126.com；何黎，昆明医科大学第一附属医院皮肤科，昆明 650032，E-mail: drheli2662@126.com；赖维，中山大学附属第三医院皮肤科，广州 510000，E-mail: drlaiwei@163.com；李利，四川大学华西医院皮肤科，成都 610041，E-mail: lilihx_scu@scu.edu.cn

1 神经酰胺简介

神经酰胺是角质层中占比最高的结构脂质，约占总脂质含量的 50%，是维持皮肤屏障完整性和水分稳态的关键分子。其基本结构由鞘氨醇和脂肪酸通过酰胺键结合形成，具有典型的两亲性特征，使其能够与胆固醇、脂肪酸及角质细胞蛋白协同构建屏障。角质层中已明确的神经酰胺亚型超过 10 种，其中长链型与酰基型在屏障功能中尤为重要。除天然分子外，类神经酰胺及结构衍生物在应用中因稳定性与配伍性优势，逐渐成为研发热点。在代谢层面，神经酰胺不仅是屏障脂质的重要组成，部分神经酰胺还处于鞘脂代谢网络的核心环节，参与屏障脂质更新、信号转导及角质形成过程调控^[1]。专家一致认为，系统认识神经酰胺的结构特征、亚型组成与代谢途径，是规范其在皮肤健康管理和产品开发中应用的科学前提。

1.1 神经酰胺及其衍生物

皮肤角质层中的游离型神经酰胺主要由 4 种鞘氨醇和 3 种脂肪酸组成，共分为 12 个亚类，分别为：Cer-EOS（神经酰胺 1）、Cer-NS（神经酰胺 2）、Cer-NP（神经酰胺 3）、Cer-EOH（神经酰胺 4）、Cer-AS（神经酰胺 5）、Cer-AP（神经酰胺 6）、Cer-AH（神经酰胺 7）、Cer-NH（神经酰胺 8）、Cer-EOP（神经酰胺 9）、Cer-NDS（神经酰胺 10）、Cer-ADS（神经酰胺 11）、和 Cer-EODS 等^[2]。由于某些酰基神经酰胺（如 EODS）在角质层中含量极低，文献中常报道 11 种常规可测的神经酰胺亚型。若包括蛋白结合与极低丰度的酰基神经酰胺，则总体神经酰胺亚型更多（可达 16 种及以上），但这些亚型因提取或检测难度较大，常被漏报或需采用特殊方法^[1]。

1.2 神经酰胺的代谢途径

神经酰胺的代谢主要包括合成和降解两部分^[3-4]，其合成途径有 3 条：①从头合成，在内质网中由丝氨酸和棕榈酰辅酶 A 起始，经过一系列反应生成神经酰胺；②鞘磷脂水解，由鞘磷脂酶水解鞘磷脂产生神经酰胺；③鞘糖脂水解，鞘糖脂在溶酶体中分解生成葡萄糖神经酰胺，进一步转化为神经酰胺。在降解方面，神经酰胺可通过 3 条途径清除或转化：①经鞘磷脂合成酶转化为鞘磷脂；②在不同类型神经酰胺酶作用下生成神经鞘氨醇，并进一步生成具有信号活性的鞘氨醇-1-磷酸盐（sphingosine-1-phosphate, S1P）；③经神经酰胺酶磷酸化生成神经酰胺-1-磷酸盐（ceramide-1-phosphate, C1P）。

2 神经酰胺与皮肤健康

神经酰胺是维持角质层结构和皮肤屏障功能的核心脂质，其含量及亚型分布直接影响水合作用、屏障通透性及对刺激的耐受力。外用补充神经酰胺可提升角质层含水量、降低经皮水分流失（trans-epidermal water loss, TEWL）、改善脂质层有序性，并在抗衰老、敏感性皮肤以及皮肤疾病管理中发挥重要作用^[5-6]。神经酰胺缺乏或比例异常也是特应性皮炎、银屑病和敏感性皮肤等皮肤疾病的重要病理基础^[7]。可见神经酰胺在皮肤健康管理中具有核心地位。

2.1 神经酰胺对正常皮肤功能的影响

2.1.1 神经酰胺对皮肤屏障功能的调控

角质层中的神经酰胺参与细胞间脂质层的排列与层状结构维持，并与角质细胞套膜及蛋白结合型神经酰胺共同决定屏障的物理性通透性^[8]。屏障受损（如特应性皮炎、敏感性皮肤或受到洗涤剂、化学刺激物损伤时）常伴随着神经酰胺总量减少、长链或酰基神经酰胺减少、脂质层排序受干扰，从而导致 TEWL 增加并增强对外界刺激敏感性^[8-9]。此外，离体皮肤/皮肤模型研究表明，神经酰胺与其他脂质合理组合配比可更有效促进角质形成细胞之间的脂质层堆叠，从而加固皮肤屏障^[10]。

2.1.2 神经酰胺对角质层含水量的调控

神经酰胺可通过增强角质层的脂质基质结构降低 TEWL，并提升角质层含水量。有研究表明，使用特定的外用制剂能显著提升角质层的神经酰胺含量，减少 TEWL 并提高皮肤水分含量，证明了增加内源性皮肤恢复神经酰胺可以提升皮肤含水量，起到保湿的功效^[11-12]。

2.2 神经酰胺异常相关的常见皮肤疾病

2.2.1 特应性皮炎

特应性皮炎患者的角质层中神经酰胺总量显著降低，长链型神经酰胺如 Cer-EOS、Cer-NP 和 Cer-AP 亚型减少^[9, 13-14]。神经酰胺表达异常导致皮肤屏障功能受损，表现为 TEWL 增加、皮肤干燥和炎症反应增强。研究表明，特应性皮炎患者角质层中存在一种新型酶——葡萄糖神经酰胺鞘磷脂酰胺水解酶（glucosylceramide sphingomyelin deacylase, GCSH），其活性升高可能促进神经酰胺的降解，进一步加剧屏障功能障碍^[15]。

2.2.2 银屑病

银屑病患者的角质层神经酰胺存在组成比例的异常。研究发现,在银屑病患者的角质形成细胞中,Cer-NS、Cer-NP、Cer-AS、Cer-AP、Cer-ADS和Cer-EOS的相对水平往往较高,而Cer-NDS的表达水平低于健康受试者^[16]。在成纤维细胞中,主要在3种神经酰胺类别(Cer-AS、Cer-ADS和Cer-EOS)中存在显著差异,它们在银屑病患者中的表达水平显著更高。神经酰胺的组分比例异常可导致角质层结构紊乱和屏障功能受损。

2.2.3 敏感性皮肤

神经酰胺的缺乏和比例失衡是敏感性皮肤发生的关键机制之一。与正常皮肤相比,敏感性皮肤人群的神经酰胺总量显著降低且比例失衡。研究发现,敏感性皮肤人群中特定的神经酰胺(如Cer-NP)相对不足^[8]。而Cer[NP]/[NS]比率与皮肤的水合作用、屏障功能(如TEWL)以及皮肤表面粗糙度等指标显著相关^[17]。敏感性皮肤人群神经酰胺特定亚型的减少和结构紊乱,提示角质层脂质结构的完整性受损,直接削弱了细胞间脂质的双分子层结构的稳定性和致密性,导致皮肤屏障功能不全。这种“有缺陷”的皮肤屏障无法有效阻止外界刺激物、过敏原和微生物的侵入,也无法防止内部水分的过度流失(TEWL值增高),从而使感觉神经末梢更易受到外界轻微刺激,引发刺痛、灼热、瘙痒等不适感。此外,神经酰胺的减少不仅削弱了物理屏障,还可能间接影响皮肤的信号转导和神经血管的反应性^[18]。因此,神经酰胺的表达特点——总量减少、特定亚类比例异常,共同构成了敏感性皮肤屏障脆弱和感觉神经高度敏感的病理生理学基础^[8]。

3 化妆品中常用的神经酰胺原料及来源

3.1 神经酰胺及其衍生物

化妆品用神经酰胺类成分可以分为神经酰胺、类神经酰胺和神经酰胺结构衍生物等。

神经酰胺是由鞘氨醇与脂肪酸组成,根据鞘氨醇与脂肪酸种类的不同,可形成不同的神经酰胺种类。在《已使用化妆品原料目录》I(简称《目录》)中收录有Cer-NP、Cer-AP、Cer-EOP、Cer-NS等^[19]。其中,Cer-NP在角质层中含量最高,是最常用类型。其结构为由D-erythro构型的植物鞘氨醇经N-酰化形成的鞘脂类化合物,其氮位与饱和或不饱和脂肪酸相连。纯神经酰胺

的熔点较高、溶解度较低,且很容易从化妆品配方中结晶或沉淀,不仅影响配方稳定性,还降低了神经酰胺的利用率,极大限制了其应用。

类神经酰胺是一类在分子结构和功能上与天然神经酰胺高度相似,但通过化学合成或半合成手段获得的脂质。相比天然神经酰胺,其具有结构稳定、配伍性好的优势。例如,《目录》中收录的鲸蜡基-PG羟乙基棕榈酰胺(又称:神经酰胺功能物质)通过将神经酰胺NS型部分结构中之碳-碳双键改为醚键,优化了合成路线,降低了成本,并成功将熔点控制在100℃以下^[20],便于在配方中稳定添加。

神经酰胺衍生物多以神经酰胺的前体为主,如《目录》中收录的四乙酰基植物鞘氨醇、植物鞘氨醇等。其中,植物鞘氨醇是一类含有烃基链的长链胺醇。它可作为神经酰胺主链的鞘磷脂长链,存在于表皮层和皮肤表层。人体表皮中所含植物鞘氨醇仅以D-erythro构型存在。作为化妆品成分合成得到的植物鞘氨醇,其立体构型亦为与人体表皮中相同的D-erythro构型。

3.2 神经酰胺类原料的来源手段

神经酰胺类原料的工业化来源已高度多元化,可系统归纳为5条主路径,涵盖传统动物提取、植物细胞、化学合成、微生物发酵及生物合成。

早期的Cer-NP来源于动物,以牛脑/脊髓组织为主。因疯牛病风险与伦理问题,已被全球化妆品行业淘汰,目前仅见于少数药品级神经鞘磷脂副产物,且受严格监管。

植物来源的神经酰胺类原料通常来自于种子和麸皮。研究者从植物细胞膜中分离糖基神经酰胺,经酶解脱糖得到植物鞘氨醇,并缩合成长链脂肪酸,最后得到植物源神经酰胺。

化学合成以植物鞘氨醇或鞘氨醇为起始物,可精准引入C16~C26链长的脂肪酸,合成Cer-NP、Cer-EOP等人型神经酰胺。

生物合成的方法有微生物发酵、酶促法等,具有转化率高、绿色环保的特点。

3.3 神经酰胺类原料的形式

神经酰胺结晶性非常高,单独存在时易结晶,因此在油相和水相化妆品基质中的溶解性显著降低。相反,在角质层细胞间脂质中,神经酰胺与胆固醇、脂肪酸等其他细胞间脂质组分共同形成层状液晶结构,并在其亲

水区保持水分,从而发挥保湿等生理功能。

基于上述背景,为了在配方中稳定地引入难以单独配伍的神经酰胺并促进层状液晶结构的形成以增强其功能,已开发多种共混或复配原料,例如脂质体^[21]、纳米乳液^[22]、纳米悬浮液^[23]等。

4 神经酰胺在皮肤健康类产品中的应用

神经酰胺是维持皮肤屏障功能和角质层水分稳态的核心脂质成分,其外用制剂主要为膏、霜、乳等,可通过脂质体、纳米乳等技术提高稳定性与生物利用度。临床与机制研究显示,神经酰胺可广泛应用于婴幼儿日常护理、干燥性及敏感性皮肤修护,以及相关皮肤病的长期维持治疗。专家一致认为,应根据人群与应用场景合理选择剂型、浓度及配方技术,以实现保湿、屏障修护与健康管理的综合效果。

4.1 神经酰胺类产品的剂型

神经酰胺在配方中的物理状态直接影响其生物利用度与屏障修护效果。研究表明,神经酰胺在配方中必须以充分溶解的状态存在,才能有效整合于乳化体系的层状结构中,进而发挥其修护屏障、降低炎症反应、促进角质形成细胞分化的功能。若神经酰胺在配方中未能完全溶解,而以结晶形式存在,则会显著削弱其修护效果。实验数据显示,在离体猪皮肤屏障损伤模型中,使用含有完全溶解的神经酰胺层状乳液,可显著降低模型皮肤对吡罗美辛的渗透,通透率从 $21\text{ }\mu\text{g}/(\text{cm}^2\cdot\text{h})$ 降至 $11.5\text{ }\mu\text{g}/(\text{cm}^2\cdot\text{h})$,表明屏障功能得到恢复;而配方中若存在未溶解的神经酰胺晶体(即使仅占10%),其修护效果即明显下降(通透率升至 $13.5\text{ }\mu\text{g}/(\text{cm}^2\cdot\text{h})$)。在重建人表皮模型中,经十二烷基硫酸钠处理后,使用含完全溶解神经酰胺的配方可显著降低乳酸脱氢酶释放和白细胞介素 1α (interleukin- 1α , IL- 1α)炎症因子表达,并恢复丝聚蛋白基因表达;而配方中若存在未溶解的神经酰胺晶体,则完全丧失上述保护与修护作用。因此,在剂型设计与生产工艺中,必须确保神经酰胺在配方体系中完全溶解^[8]。

神经酰胺类成分在配入油相并制成乳液或膏霜时,除非大量添加乳化剂,否则随着时间推移容易发生结晶化。从仿生学的角度出发,有研究者关注角质层细胞间脂质的组成和结构,将神经酰胺类成分与高级醇或胆固醇等其他脂质共同配方,通过形成分子运动性较高的层状结构来抑制宏观结晶的发生。例如,有研究通过将神经酰胺类成分与其他脂质联合配伍,可在油相周围构筑球状封闭的层状

结构,从而开发出多层液晶乳化(multilamellar emulsion)等制剂化技术。上述制剂化技术不仅能够提高配方的稳定性,还可提高神经酰胺类成分的功效,增强其对角质层的作用效果。液晶中各成分比例可能会影响修护效果,但尚有争议。例如,胆固醇、神经酰胺、棕榈酸和亚油酸以3:1:1:1比列组成的混合脂质,在前6 h的修护作用显著优于其他比例,但24 h时各比例组并无显著差异^[24]。此外,亦有研究者开发出一种基于微混合器乳化技术的非晶化神经酰胺功能性成分制剂工艺。该工艺采用同轴双管结构,分别引入油相与水相,在微孔板前缘实现两相瞬时混合,并于微孔出口处利用高速射流场在毫秒级时间内完成均质乳化^[25]。由此,可将非晶化类神经酰胺类成分以微囊形式实现微细化乳化,现已成功应用于低黏度喷雾制剂体系。

为了实现对神经酰胺的有效递送,现有的制剂大多依赖包裹技术,这使得神经酰胺并未在体系中真正溶解,而需在使用后从载体中释放才能发挥其生理功能。同时,脂质体、纳米乳、纳米结晶等纳米载体在皮肤上常倾向于聚集于毛囊部位,并非与角质层细胞间脂质直接作用的最佳区域。因此,理想的下一代神经酰胺制剂应致力于开发为真正的溶液剂型,实现神经酰胺在配方体系中的完全溶解,使其能够直接、高效地整合入皮肤屏障结构,充分发挥其生物活性。

4.2 神经酰胺类产品的应用人群与场景

4.2.1 敏感性皮肤的修护

敏感性皮肤特指皮肤在生理或病理条件下发生的一种高反应状态,主要发生于面部,临床表现为受到物理、化学、精神等因素刺激时皮肤易出现灼热、刺痛、瘙痒和紧绷感等主观症状,伴或不伴红斑、鳞屑、毛细血管扩张等客观体征^[26]。敏感人群角质层神经酰胺总量较健康人群更低,其中以Cer-NP、Cer-EOP下降最为显著,导致层状液晶结构缺损,TEWL升高,皮肤对乳酸、辣椒素等刺激物阈值降低^[8]。

修护受损的皮肤屏障是治疗敏感性皮肤的重要措施。临床与体外研究表明,外用含有神经酰胺的制剂可显著改善TEWL、减少炎症反应、恢复脂质层有序性^[27]。

4.2.2 干燥性皮肤人群的保湿

皮肤干燥症是仅以皮肤干燥为主要临床表现,不伴有皮肤瘙痒和炎症表现的一种常见皮肤病。它是皮肤屏障受损的最初表现,可发生于任何年龄,以老年人多发

[28]。多项针对皮肤干燥症人群的随机对照试验和干预研究一致证明,外用含神经酰胺制剂可显著提高皮肤水分含量,降低 TEWL,效果优于甘油等普通保湿剂 [29-31]。

4.2.3 婴幼儿人群的日常护理

婴儿皮肤在结构、成分和功能上均未成熟,表现为高含水量、高 TEWL、高 pH 和高脱屑/增殖率,导致屏障功能薄弱,易受外界刺激和疾病侵袭 [32]。基于婴幼儿皮肤的生理特点,使用含有神经酰胺且无香精、乙醇的润肤乳,可以增强皮肤屏障功能,降低泛红、干燥等皮肤不适的发生率 [33]。

4.2.4 皮肤病患者的维持治疗

特应性皮炎和银屑病均为临床常见的慢性炎症性皮肤病,两者皮肤均呈现总神经酰胺下降、长链神经酰胺减少及短链神经酰胺增加的共同特征 [9, 14, 16]。外用保湿润肤剂有助于恢复皮肤屏障功能。保湿润肤剂不仅能阻止水分丢失,还能修护受损的皮肤屏障,减弱外源性不良因素的刺激,从而减少疾病的发作次数、降低严重程度 [34]。多项目临床试验证实,将含有神经酰胺的制剂用于轻、中度特应性皮炎,可显著降低 TEWL,减少干燥和瘙痒的症状 [35-37]。神经酰胺制剂在特应性皮炎的维持治疗中安全有效,已成为临床指南推荐的屏障修护基石。

5 神经酰胺在皮肤健康管理中应用的安全性及功效评价

神经酰胺作为皮肤屏障的重要结构脂质,其在化妆品中的应用需同时关注安全性与功效性两大维度。安全性方面应从原料与成品两个层级进行系统评价,以符合现行法规与标准要求;功效性方面则建议结合无创皮肤参数测试与脂质组学分析,分别从宏观表型(如 TEWL、角质层含水量、皮肤红斑指数及图像学特征)和分子机制(神经酰胺总量与亚型水平变化)两个层面,全面验证外用神经酰胺制剂的保湿、修护、抗皱等功效。专家一致认为,建立标准化、多维度的安全性与功效性评价体系,是推动神经酰胺在皮肤健康管理中规范化、科学化应用的关键。

5.1 神经酰胺应用的皮肤安全性评价

5.1.1 原料的安全性评价

《目录》中已收录的神经酰胺包括 Cer-NP、Cer-AP、

Cer-EOP、Cer-NS 等,类神经酰胺原料包括鲸蜡基 -PG 羟乙基棕榈酰胺,神经酰胺衍生物包括四乙酰基植物鞘氨醇、植物鞘氨醇等。可参考《化妆品注册和备案检验工作规范》[38]、《化妆品用原料 神经酰胺》[39] 等法规及标准中相关规定,对原料的重金属、微生物、有害物质和稳定性等进行检测。

5.1.2 化妆品人体安全性评价

应根据《化妆品安全评估技术导则(2021 年版)》[40] 对化妆品终产品的安全性进行综合评价分析。进一步应遵循《化妆品安全技术规范》(2015 年版) [41] 第七章“人体安全性检验方法”的要求,选择人体皮肤斑贴试验、人体试用试验安全性评价等方法对神经酰胺类成分的化妆品进行安全性评价。

5.2 神经酰胺应用的皮肤功效性评价

5.2.1 无创皮肤参数测试

通过测量 TEWL、角质层含水量、皮肤红斑指数,以及采集并分析高分辨率图像,可获得多项皮肤参数的量化数据。这些指标能够直接反映神经酰胺对角质层水合作用、屏障完整性、炎症反应、皮肤纹理及皱纹的调节效果。

5.2.2 脂质组学测试

基于液相色谱-串联质谱(liquid chromatography-tandem mass spectrometry, LC-MS/MS)等技术手段的脂质组学测试可对角质层神经酰胺总量及各亚型水平进行定量分析 [1-2, 42-43],从分子层面评估神经酰胺的吸收、代谢及对角质层脂质代谢的影响,从而为含神经酰胺类物质的化妆品皮肤功效验证提供精确依据。

6 结语与展望

神经酰胺作为皮肤屏障功能的核心脂质,对其结构与代谢的系统认识不仅奠定了理论基础,也为临床与日常护肤应用提供了科学依据。当前大量研究证据充分证明,外用补充神经酰胺能够有效改善皮肤水合度、降低 TEWL、修护屏障功能,并在敏感性皮肤、老年干燥性皮肤及皮肤疾病的辅助管理中发挥关键作用。因此,在皮肤健康管理领域,外用补充神经酰胺已成为一项循证支持的基石性策略。其应用已从基础的保湿,拓展至屏障修护、抗衰老及多种皮肤病的辅助治疗。与此同时,

新型载体与类神经酰胺原料的发展,也显著提升了其在制剂稳定性和功效持久性上的应用前景。

展望未来,建立标准化的功效与安全性评价体系,结合多组学与影像学等新兴技术,将有助于推动神经酰胺在皮肤健康管理中的规范化与精准化应用,从而为不同人群的皮肤护理与疾病防治提供更加科学和可持续的方案。未来的发展方向在于超越“补充单一或特定成分”,转向以脂质组学为指导的“精准修护”方式,针对特定皮肤状态(如衰老、敏感)和疾病(如特应性皮炎)中失调的具体神经酰胺亚型进行靶向补充,并以修护皮肤屏障为核心的干预手段,通过促进机体自身鞘脂谱的恢复与重建,使其回归健康稳态。同时,应同步采用先进的载体与递送技术,优化有效成分的经皮给药,从而提高修护效果与持久性。结合宏观无创测量与微观分子组学的多维功效评价体系,是推动其科学化、规范化应用的必然要求。

参与撰写专家(按照姓氏拼音顺序)

何黎 昆明医科大学第一附属医院

赖维 中山大学附属第三医院

李斌 上海市皮肤病医院

李金华 江南大学

李利 四川大学华西医院

李明 复旦大学附属儿科医院

李竹 上海市疾病预防控制中心

林尽染 复旦大学附属华山医院

刘玮 空军军医大学特色医学中心

刘彦青 花王(中国)研发中心有限公司

卢懿 复旦大学

马彦云 复旦大学

山崎律子 花王(中国)研发中心有限公司

唐惠儒 复旦大学

谈益妹 上海市皮肤病医院

王久存 复旦大学

吴文育 复旦大学附属华山医院

吴伟 复旦大学

朱全刚 上海市皮肤病医院

执笔人

马彦云

参考文献

[1] van Smeden J, Janssens M, Gooris GS, *et al.* The important role of stratum corneum lipids for the cutaneous barrier function[J]. *Biochim Biophys Acta BBA Mol Cell Biol Lipids*, 2014, 1841(3): 295-313.

[2] Masukawa Y, Narita H, Shimizu E, *et al.* Characterization of overall ceramide species in human stratum corneum[J]. *J Lipid Res*, 2008, 49(7): 1466-1476.

[3] 刘媛,解宇环,何丹,等.神经酰胺代谢途径对皮肤屏障功能影响研究进展[J].*中国麻风皮肤病杂志*, 2017, 33(10): 619-623.

[4] 王贺聪,何聪芬.皮肤中神经酰胺的研究及应用现状[J].*日用化学工业*, 2019, 49(1): 51-57.

[5] Yong TL, Zaman R, Rehman N, *et al.* Ceramides and skin health: new insights[J]. *Exp Dermatol*, 2025, 34(2): e70042.

[6] Imokawa G, Akasaki S, Hattori M, *et al.* Selective recovery of deranged water-holding properties by stratum corneum lipids[J]. *J Invest Dermatol*, 1986, 87(6): 758-761.

[7] Joichi T, Yoshida H, Katsukura H, *et al.* Altered ceramide profile of facial sensitive skin: disordered intercellular lipid structure is linked to skin hypersensitivity[J]. *J Cosmet Dermatol*, 2025, 24(4): e70154.

[8] Schild J, Kalvodová A, Zbytovská J, *et al.* The role of ceramides in skin barrier function and the importance of their correct formulation for skincare applications[J]. *Int J Cosmet Sci*, 2024, 46(4): 526-543.

[9] Ishikawa J, Narita H, Kondo N, *et al.* Changes in the ceramide profile of atopic dermatitis patients[J]. *J Invest Dermatol*, 2010, 130(10): 2511-2514.

[10] de Jager MW, Gooris GS, Ponc M, *et al.* Lipid mixtures prepared with well-defined synthetic ceramides closely mimic the unique stratum corneum lipid phase behavior[J]. *J Lipid Res*, 2005, 46(12): 2649-2656.

[11] di Marzio L, Cinque B, Cupelli F, *et al.* Increase of skin-ceramide levels in aged subjects following a short-term topical application of bacterial sphingomyelinase from *Streptococcus thermophilus*[J]. *Int J Immunopathol Pharmacol*, 2008, 21(1): 137-143.

[12] Nojiri H, Ishida K, Yao XQ, *et al.* Amelioration of lactic acid sensations in sensitive skin by stimulating the barrier function and improving the ceramide profile[J]. *Arch Dermatol Res*, 2018, 310(6): 495-504.

[13] Bouwstra JA, Nădăban A, Bras W, *et al.* The skin barrier: an extraordinary interface with an exceptional lipid organization[J]. *Prog Lipid Res*, 2023, 92: 101252.

[14] Fujii M. The pathogenic and therapeutic implications of ceramide abnormalities in atopic dermatitis[J]. *Cells*, 2021, 10(9): 2386.

[15] Higuchi K, Hara J, Okamoto R, *et al.* The skin of atopic dermatitis patients contains a novel enzyme, glucosylceramide sphingomyelin deacylase, which cleaves the N-acyl linkage

- of sphingomyelin and glucosylceramide[J]. *Biochem J*, 2000, 350(Pt 3): 747-756.
- [16] Łuczaj W, Wroński A, Domingues P, *et al*. Lipidomic analysis reveals specific differences between fibroblast and keratinocyte ceramide profile of patients with psoriasis vulgaris[J]. *Molecules*, 2020, 25(3): 630.
 - [17] Yokose U, Ishikawa J, Morokuma Y, *et al*. The ceramide [NP]/[NS] ratio in the stratum corneum is a potential marker for skin properties and epidermal differentiation[J]. *BMC Dermatol*, 2020, 20(1): 6.
 - [18] Spiegel S, Milstien S. Sphingosine-1-phosphate: an enigmatic signalling lipid[J]. *Nat Rev Mol Cell Biol*, 2003, 4(5): 397-407.
 - [19] 国家药品监督管理局. 国家药监局关于《已使用化妆品原料目录》管理有关事项的公告(2025年第61号)[EB/OL]. (2025-06-23)[2026-03-01]. <https://www.nmpa.gov.cn/xxgk/ggtg/hzhpggtg/jmhzhptg/20250624153604180.html>.
 - [20] 鈴木敏幸, 芋川玄爾, 川俣章. 合成セラミドを主成分とする生体脂質類似皮膚化粧料の開発[J]. *日本化学会誌(化学と工業化学)*, 1993(10): 1107-1117.
 - [21] Øverbye A, Holsæter AM, Markus F, *et al*. Ceramide-containing liposomes with doxorubicin: time and cell-dependent effect of C6 and C12 ceramide[J]. *Oncotarget*, 2017, 8(44): 76921-76934.
 - [22] Su RP, Yang L, Wang Y, *et al*. Formulation, development, and optimization of a novel octyldodecanol-based nanoemulsion for transdermal delivery of ceramide IIIB[J]. *Int J Nanomedicine*, 2017, 12: 5203-5221.
 - [23] Wang TQ, Feng LX, Yang SM, *et al*. Ceramide lipid-based nanosuspension for enhanced delivery of docetaxel with synergistic antitumor efficiency[J]. *Drug Deliv*, 2017, 24(1): 800-810.
 - [24] Zettersten EM, Ghadially R, Feingold KR, *et al*. Optimal ratios of topical stratum corneum lipids improve barrier recovery in chronologically aged skin[J]. *J Am Acad Dermatol*, 1997, 37(3 Pt 1): 403-408.
 - [25] 高木道哉, 植松隆史. マイクロミキサーで混ぜる: ミリ秒高速混合を利用した新規ナノ乳化技術[J]. *化学と工業*, 2020, 73(5): 405-407.
 - [26] 何黎, 刘玮. 皮肤美容学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 120-123.
 - [27] Akahane T, Watanabe D, Shimizu E, *et al*. Efficacy of pseudo-ceramide absorption into the stratum corneum and effects on transepidermal water loss and the ceramide profile: a randomized controlled trial[J]. *J Cosmet Dermatol*, 2025, 24(1): e16655.
 - [28] 李姗姗, 聂舒, 吕婷, 等. 皮肤干燥症研究进展[J]. *中国皮肤性病杂志*, 2019, 33(5): 599-603.
 - [29] Moncrieff G, Cork M, Lawton S, *et al*. Use of emollients in dry-skin conditions: consensus statement[J]. *Clin Exp Dermatol*, 2013, 38(3): 231-238.
 - [30] Danby SG, Brown K, Higgs-Bayliss T, *et al*. The effect of an emollient containing urea, ceramide NP, and lactate on skin barrier structure and function in older people with dry skin[J]. *Skin Pharmacol Physiol*, 2016, 29(3): 135-147.
 - [31] Luk NM, Lee HC, Hon KLE, *et al*. Efficacy and safety of pseudo-ceramide containing moisture cream in the treatment of senile xerosis[J]. *Hong Kong J Dermatol Venereol*, 2009(17): 181-184.
 - [32] Stamatas GN, Nikolovski J, Mack MC, *et al*. Infant skin physiology and development during the first years of life: a review of recent findings based on *in vivo* studies[J]. *Int J Cosmet Sci*, 2011, 33(1): 17-24.
 - [33] 山本一哉, 島岡昌幸, 蜷川とし代, 等. 新生児・乳幼児に対するスキンケア及び洗浄製品の使用経験[J]. *日本小児皮膚科学会雑誌*, 2004, 23(2): 247-258.
 - [34] 中华医学会皮肤性病学分会免疫学组. 特应性皮炎的全程管理共识[J]. *中华皮肤科杂志*, 2023, 56(1): 5-15.
 - [35] Matsuki H, Kiyokane K, Matsuki T, *et al*. Recharacterization of the nonlesional dry skin in atopic dermatitis through disrupted barrier function[J]. *Exog Dermatol*, 2006, 3(6): 282-292.
 - [36] Nojiri H, Palungwachira P, Poommarapan K, *et al*. Washing with a body cleanser and topical application of a moisturizer containing a pseudo-ceramide and a *Eucalyptus* extract are effective to improve mild atopic dermatitis in Thailand[J]. *J Cosmet Dermatol*, 2022, 21(11): 6443-6445.
 - [37] Mori K, Seki T, Kaizu K, *et al*. Efficacy of a moisturizer containing a pseudo-ceramide and a *Eucalyptus* extract for Japanese patients with mild atopic dermatitis in the summer[J]. *J Cosmet Dermatol*, 2019, 18(3): 850-856.
 - [38] 国家药品监督管理局. 国家药监局关于发布实施化妆品注册和备案检验工作规范的公告(2019年第72号)[EB/OL]. (2019-09-10)[2026-03-01]. <https://www.nmpa.gov.cn/xxgk/fgwj/xzhgfxwj/20190910153001302.html>.
 - [39] 中国抗衰老促进会. T/ZGKSL 024—2025 化妆品用原料神经酰胺[EB/OL]. (2025-08-25)[2026-03-01]. <https://www.ttbz.org.cn/StandardManage/Detail/144853/>.
 - [40] 国家药品监督管理局. 国家药监局关于发布《化妆品安全评估技术导则(2021年版)》的公告(2021年第51号)[EB/OL]. (2021-04-19)[2026-03-01]. <https://www.nmpa.gov.cn/xxgk/ggtg/hzhpggtg/jmhzhptg/20210419163037171.html>.
 - [41] 食品药品监管总局. 国家食品药品监督管理总局关于发布化妆品安全技术规范(2015年版)的公告(2015年第

- 268 号) [EB/OL]. (2015-12-23)[2026-03-01]. <https://www.nmpa.gov.cn/hzhp/hzhpfgwj/hzhpqzwj/20151223120001986.html>.
- [42] Masukawa Y, Narita H, Sato H, *et al.* Comprehensive quantification of ceramide species in human stratum corneum[J]. J Lipid Res, 2009, 50(8): 1708-1719.
- [43] Sadowski T, Klose C, Gerl MJ, *et al.* Large-scale human skin lipidomics by quantitative, high-throughput shotgun mass spectrometry[J]. Sci Rep, 2017, 7: 43761.
- (收稿日期: 2026-03-23)