

皮膚科学の進歩に寄与するスキンケアに関する知見

高い倫理性と公益性が求められる AI アシスタントとの情報作成協業 (2025 年 5 月 19 日作成)

皮膚バリアを構成するアシルセラミドの中で、EOS、EOP、EOH、EODS、EOSD といった種類が示す意味とそれぞれの役割の違いについての概要です。

1. 基本的な背景

- アシルセラミドは、 ω -ヒドロキシ脂肪酸を持つセラミドの一群であり、その末端にリノール酸などの不飽和脂肪酸がエステル結合している構造を特徴とします。この特殊な構造が、角質細胞間脂質のラメラ層の規則正しい組織化に寄与し、皮膚バリアの保持・修復に重要な役割を果たします。
- これらの名称 (EOS、EOP、EOH、EODS、EOSD) は、主に付加される脂肪酸の種類および用いられているスフィンゴイド塩基の違い、さらに脂肪酸部分の水酸基の有無や飽和度など、分子構造の微細なバリエーションに基づいて分類されています。

2. 各タイプの概要とその役割の違い

- CER EOS (Esterified Omega-hydroxy ceramide with Sphingosine)**
 - 特徴:** ω -ヒドロキシ脂肪酸にリノール酸がエステル結合されたもので、長鎖スフィンゴシン (sphingosine) をベースとしています。
 - 役割:** 角質層において非常に規則正しいラメラ構造を形成する鍵となり、皮膚の水分保持力と外部刺激からの保護機能に直結します。
- CER EOP (Esterified Omega-hydroxy ceramide with Phytosphingosine)**
 - 特徴:** EOS と同様の脂肪酸部分を持ちながら、 ω -ヒドロキシ脂肪酸にリノール酸以外の不飽和脂肪酸 (一価不飽和脂肪酸: オレイン酸) がエステル結合されたもので、スフィンゴイド塩基にフィトスフィンゴシン (phytosphingosine) を使用している点で異なります。
 - 役割:** フィトスフィンゴシン特有の水和性や水素結合パターンにより、ラメラ層の密度や柔軟性を微調整し、バリア機能の一層の最適化に寄与します。
- CER EOH (Esterified Omega-hydroxy ceramide with 6-hydroxy sphingosine)**
 - 特徴:** 基本構造は EOS と同様の脂肪酸部分を持ちながら、 ω -ヒドロキシ脂肪酸にリノール酸以外の不飽和脂肪酸 (一価不飽和脂肪酸: オレイン酸) がエステル結合されたもので、スフィンゴイド塩基として 6-ヒドロキシスフィンゴシン (6-hydroxy sphingosine) が組み込まれている点が異なります。
 - 役割:** 6-ヒドロキシ基の存在により、親水性がわずかに増加し、角質層内の水分保持や柔軟性、さらには細胞間脂質の組織化に対して独自の影響を与えます。
- CER EODS (Esterified Omega-hydroxy ceramide with Dihydrosphingosine)**
 - 特徴:** 「D」はジヒドロ (dihydro) を示し、スフィンゴイド塩基としてジヒドロスフィンゴシンが採用されています。
 - 役割:** 脂質の飽和度が上がるため、ラメラ構造の結晶性や安定性が異なり、水分バリアだけでなく、メカニカルな強度の面でも特徴的な働きをし、皮膚バリアの堅牢性に貢献します。
- CER EOSD (Esterified Omega-hydroxy ceramide with Sphingosine Dihydro variant)**
 - 特徴:** EOS に似た構造ながらも、こちらはスフィンゴイド塩基に関してジヒドロスフィンゴシンが使われることで、EOS の性質とジヒドロ体の性質が組み合わせられたものです。
 - 役割:** EOS の持つ高いラメラ組織形成能とジヒドロスフィンゴシン由来の安定性が融合するため、皮膚バリアの水分保持力と抵抗性をより効果的にサポートする可能性があります。

3. これらの違いが意味するもの

- 分子構造と組織化の違い:** スフィンゴイド塩基の種類や脂肪酸部分の水酸基・飽和度の違いは、各セルラーカルシウムが角質細胞間脂質として自己組織化される際の相互作用 (例えば、水平相互作用や水素結合) に直接影響します。結果として、ラメラ層の均一性、柔軟性、あるいは結晶性が変わり、バリア機能—すなわち水分蒸散の防止や外部刺激からの保護—が微妙に調整されます。
- 応用上の意義:** これらの各タイプは、皮膚バリアの健全性や修復促進のターゲットとして考慮され、化粧品や医薬部外品においてそれぞれ異なる役割を果たすべく研究されています。たとえば、CER EOS や EOSD は、特にバリア構造の主要構成要素としてその効果が重視され、一方で EOP や EOH は、それぞれのスフィンゴイド塩基由来の特性がもたらす微調整効果 (柔軟性、保湿性の向上など) に期待が寄せられています。

まとめ

- EOS:** 標準的なアシルセラミドとして、スフィンゴシンを利用して角質ラメラの組織化に重要な役割を持つ。
- EOP:** フィトスフィンゴシンの採用により、ラメラ層の水素結合や柔軟性を微調整し、バリア機能の最適化に寄与する。
- EOH:** 6-ヒドロキシスフィンゴシンを用いることで、親水性が変化し、特有の細胞間脂質組織化に影響を及ぼす。
- EODS:** ジヒドロスフィンゴシンを使ったタイプで、より固い (飽和度の高い) ラメラ構造を形成し、耐久性や安定性に寄与する。
- EOSD:** EOS の特徴とジヒドロ体の安定性を両立させたもので、ラメラ構造の構成と皮膚バリア機能のサポートが強化される可能性がある。

EOS は強いバリア機能を持ち、EOP と EOH はバリア機能を補助しながら水分保持や柔軟性に寄与します。EODS と EOSD は耐久性や安定性を強化します。

Acylceramide Types and Their Roles in Skin Barrier Formation

This overview explains the significance of different acylceramide types—EOS, EOP, EOH, EODS, and EOSD—and their respective roles in skin barrier function.

1. Fundamental Background

- Acylceramides are a group of ceramides containing omega-hydroxy fatty acids, with their terminal ends esterified with essential fatty acids like linoleic acid or other unsaturated fatty acids. This unique structure contributes to the orderly organization of the lamellar layers in intercellular lipids, playing a crucial role in maintaining and repairing the skin barrier.
- The classifications EOS, EOP, EOH, EODS, and EOSD are determined primarily by the type of fatty acid attached, the sphingoid base used, and additional molecular variations, such as hydroxyl groups or saturation levels.

2. Overview of Each Type and Its Role

1. CER EOS (Esterified Omega-hydroxy Ceramide with Sphingosine)
 - Features: Contains omega-hydroxy fatty acids esterified with linoleic acid, using long-chain sphingosine as the base.
 - Role: Plays a key role in forming highly ordered lamellar structures in the stratum corneum, directly contributing to skin hydration and protection against external stressors.
2. CER EOP (Esterified Omega-hydroxy Ceramide with Phytosphingosine)
 - Features: Similar fatty acid structure to EOS, but omega-hydroxy fatty acids are esterified with monounsaturated fatty acids (such as oleic acid), instead of linoleic acid. Uses phytosphingosine as the sphingoid base, distinguishing it from EOS.
 - Role: Optimizes the skin barrier by adjusting the lamellar layer's density and flexibility, leveraging phytosphingosine's hydration and hydrogen bonding properties.
3. CER EOH (Esterified Omega-hydroxy Ceramide with 6-Hydroxy Sphingosine)
 - Features: Structurally similar to EOS but omega-hydroxy fatty acids are esterified with monounsaturated fatty acids (such as oleic acid). The sphingoid base is 6-hydroxy sphingosine, differing from EOS.
 - Role: Enhances hydration retention, improves lamellar layer flexibility, and influences lipid organization, due to increased hydrophilicity from the hydroxyl group.
4. CER EODS (Esterified Omega-hydroxy Ceramide with Dihydrosphingosine)
 - Features: Uses dihydrosphingosine as the sphingoid base, indicated by "D" for dihydro.
 - Role: Higher lipid saturation increases lamellar layer crystallinity and stability, contributing to both moisture retention and structural robustness of the skin barrier.
5. CER EOSD (Esterified Omega-hydroxy Ceramide with Sphingosine Dihydro Variant)
 - Features: Similar to EOS but incorporates dihydrosphingosine in the sphingoid base, merging EOS-like properties with the stability of dihydro derivatives.
 - Role: Balances EOS's strong lamellar organization capabilities with added stability, effectively enhancing moisture retention and skin resistance to external stress.

3. Implications of These Differences

- Molecular Structure & Organization:
 - Variations in the sphingoid base, hydroxyl groups, and fatty acid saturation influence how ceramides self-organize in intercellular lipid layers.
 - These differences affect lamellar layer uniformity, flexibility, and crystallinity, leading to fine-tuned skin barrier function, including moisture retention and protection against environmental stressors.
- Application Significance:
 - Each type serves a distinct function in skin barrier maintenance and repair, making them essential in dermatological and cosmetic research.
 - CER EOS and EOSD are key structural elements in barrier integrity, whereas EOP and EOH contribute to flexibility and hydration, due to their unique sphingoid base effects.

Summary

- EOS: Standard acylceramide, utilizing sphingosine to organize lamellar structures, crucial for skin barrier integrity.
- EOP: Uses phytosphingosine, adjusting hydrogen bonding and flexibility in lamellar layers, optimizing barrier function.
- EOH: Contains 6-hydroxy sphingosine, affecting hydrophilicity and lipid organization in the stratum corneum.
- EODS: Uses dihydrosphingosine, forming a more rigid lamellar structure, contributing to durability and stability.
- EOSD: Combines EOS's structural organization with dihydro stability, enhancing barrier function and moisture retention.
- EOS has the strongest barrier function, while EOP and EOH support barrier function by enhancing hydration and flexibility.
- EODS and EOSD strengthen durability and stability in the skin barrier.

EOS provides strong barrier functionality, while EOP and EOH support the barrier function by enhancing moisture retention and flexibility. EODS and EOSD contribute to durability and stability.