SciCell

ODBORNÝ MAGAZÍN

WWW.SCICELL.ORG

2026



ISSN 2585-9137
Vydavateľstvo SciCell

SciCell Magazín



Kyselina hyalurónová

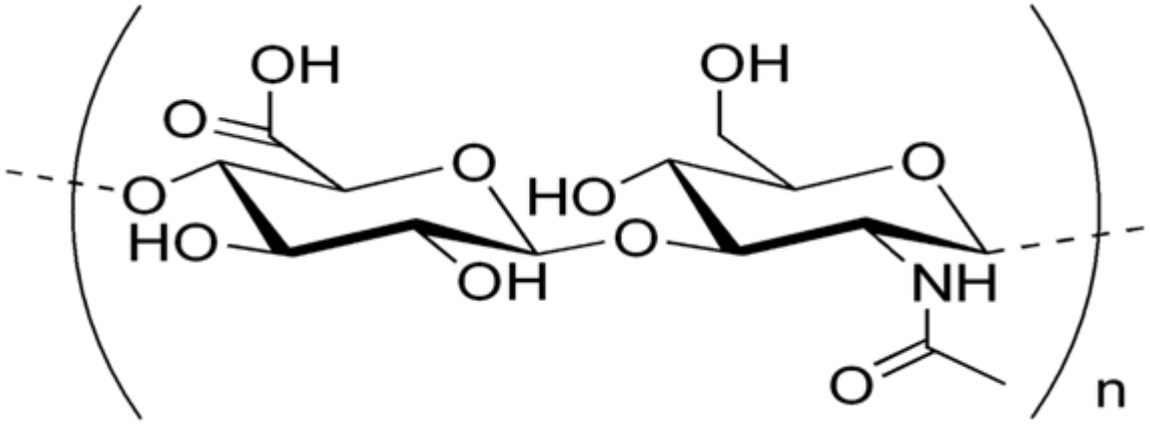
Publikované 18. decembra 2018

Pixabay.com

Bc. Jana Pavlová, doc. RNDr. Dana Urminská, CSc.
Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Čo je kyselina hyalurónová

Kyselina hyalurónová (HA) (Obr. 1) je biopolysacharid s vysokou molekulovou hmotnosťolu, ktorú v roku 1934 objavil Karl Meyer spolu s jeho asistentom Johnom Palmerom v sklovci hovädzích očí. Kyselina hyalurónová je prirodzene sa vyskytujúci mukopolysacharid, látka obsahujúca aminocukr, ktorý má dôležité biologické funkcie v baktériách a vyšších živočíchoch, vrátane človeka. Nachádza sa vo väčšine spojivového tkaniva a je zvlášť koncentrovaná v synoviálnej tekutine a v sklovcovej tekutine oka. Výborným zdrojom pre kozmetické využitie sú hrebene kohútov.



Obrázok 1: Kyselina hyalurónová (Necas et al., 2008)

Výroba

Existuje viacero spôsobov, ako sa HA môže vyrábať, no medzi dva hlavné patrí extrakcia z kohútich hrebienkov a produkcia pomocou baktérií *Streptococcus zooepidemicus* alebo geneticky modifikovaných baktérií *Escherichia coli*. V prípade izolácie zo živočíšneho zdroja existuje riziko kontaminácie proteínmi či vírusmi, preto sa pre farmaceutickú formu HA viac uprednostňuje metóda biotechnologickej produkcie. Najmodernejším spôsobom je enzymatická metóda výroby pomocou enzýmu hyaluronansyntázy.

Výskyt a funkcie

Jednou z najdôležitejších fyziologických funkcii kyseliny hyalurónovej je udržiavanie štruktúry tkanív, ich ochrana a hydratácia. Je schopná zadržiavať veľké množstvo vody, čím vykazuje vynikajúce hydratačné schopnosti. Má lubrikačné a viskózno-elastické funkcie, preto je hlavnou zložkou sinoviálnej tekutiny („kĺbové mazivo“). S vekom a pôsobením UV žiarenia sa jej produkcia v bunkách znižuje. Postupne dochádza k dehydratácii, čo sa prejavuje vznikom vrások v pokožke či opotrebovaním kĺbov.

V kozmetike sa kyselina hyalurónová využíva na výplň tkanív pokožky, keďže s pribúdajúcim vekom sa tkanivá stávajú menej pružnými a vznikajú vrásky. Do popredia sa tiež dostáva vypĺňanie prsníkov, ktoré postupne v plastickej chirurgii nahrádza umelé implantáty. Zmeny na tvári v procese starnutia pokožky sú spôsobené vonkajšími a vnútornými faktormi. Do skupiny vnútorných faktorov spadajú zmeny spojené s plynutím času a genetickou výbavou jedinca, medzi vonkajšie patrí životospráva človeka, jeho povaha a prostredie, v ktorom žije. Počas starnutia dochádza ku stenčovaniu epidermy čím dochádza do určitej miery k zobrazeniu bazálnych buniek a širokej variabilite či už v tvaroch, alebo veľkostiach. Avšak najväčšiu zmenu starnúcej kože predstavuje zmiznutie spojení epiderma-derma, ku ktorej sa pridáva stenčovanie vrstvy tuku a strata organizácie elastických a kolagénových vlákien čím sa stráca elasticita.

Prvýkrát bola popísaná v roku 1934, odvtedy je používaná v širokej škále lekárskych odborov od neurochirurgie po hojenie rán na pokožke. V súčasnosti má obrovské využitie v rôznych kozmetických a dermatologických výrobkoch. Vďaka hydratačným schopnostiam sa používa predovšetkým ako dermálna výplň a má nezastupiteľné miesto v anti-aging preparátoch.

Ľudské telo s hmotnosťou približne 60 kg obsahuje asi 12 g HA, z ktorých väčšia časť, 56 %, asi 7g sa nachádza v koži a zvyšok predovšetkým v spojivových tkanivách.

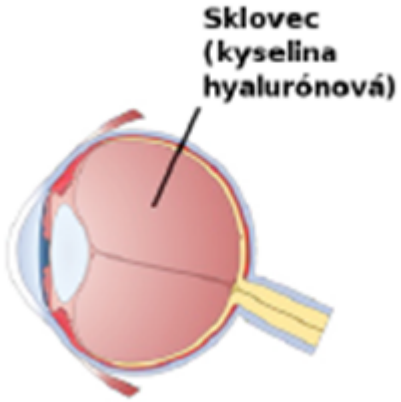
Pre účinnosť biologických látok je však okrem ich obsahu dôležitý aj polčas rozpadu, teda čas, za ktorý sa polovica molekúl HA opotrebuje, rozpadne a vylúči z tela. Stanú sa neúčinnými. V prípade HA je to menej ako 3 dni a v pokožke vystavenej ultrafialovému žiareniu alebo znečistenému životnému prostrediu je to dokonca len 1 deň. Z toho dôvodu je nevyhnutné, aby sa kyselina hyalurónová neustále vytvárala alebo dopĺňala z iných zdrojov.

HA nájdeme vo všetkých štruktúrach kostí a chrupavkách po celom tele, obzvlášť však v hyalínnej chrupavke. Hyalínnová chrupavka (obr. 2) pokrýva konce dlhých kostí, kde dochádza k pohyblivému spojeniu a zabezpečuje pre kosti tlmiaci účinok. Z toho vyplýva, že HA je mazivom pre kĺby. Druhou najdôležitejšou funkciou v kĺbe je privádzať chrupavke kyslík a živiny a zároveň odstrániť z kĺbového puzdra metabolický odpad a oxid uhličitý.



Obrázok 2: Kyselina hylurónová v kĺbe

HA je vysoko koncentrovaná v očnej guli. Tekutina vnútri oka – sklovec, je zložená takmer úplne z kyseliny HA (obr. 3), ktorá pretvára tekutinu vo vnútri oka na viskózny gél, ktorý pôsobí pre oko ako tlmič nárazov a takisto slúži aj na prenos živín do oka. HA sa môže dokonca aplikovať priamo do oka v priebehu liečebných procedúr, ktoré počas chirurgického zákroku vyžadujú, aby bol udržaný tvar oka. HA sa využíva k dočasnému vyplneniu priestoru prednej očnej komory a ochrane očných tkanív pred poškodením pri očných operáciách (napr. operácia šedého zákalu, implantácii šošoviek, a pod.). Vekom, zvyčajne po piatej dekáde života naše oči postupne prestanú produkovať kyselinu hyalurónovú. Preto viacero očných liečiv obsahuje práve túto látku.



Obrázok 3: HA v sklovci oka

Vďaka svojej schopnosti naviazať vodu sa taktiež používa v prípravkoch na suché oči a taktiež aj v roztokoch či kvapkách pre užívateľov kontaktných šošoviek.

Ďalším miestom výskytu HA sú ďasná, ktoré sa skladajú z hustého vláknitého spojivového tkaniva, ktoré pripevňuje zuby na čeľustnú kosť. Spojivové tkanivo je zložené z vláknitého väziva obklopeného HA (obr. 4). HA sa preto používa aj ako doplnok pri liečbe zápalu ďasien.



Obrázok 4: HA v ďasne

Dôležitou vlastnosťou HA je hydrofilnosť, ktorá zabezpečuje hydratáciu a zväčšenie objemu, z čoho vyplýva podpora tkanív a vytváranie objemu. Postupným starnutím pokožky sa koncentrácia HA znižuje a tento pokles priamo súvisí s poklesom vláčnosti a zvýšením tvorby rýh. Prírodná HA degraduje v rozmedzí dvanástich až dvadsiatich štyroch hodín, exogénna má kratší biologický polčas – od jednej do dvoch hodín.

HA sa dá aplikovať priamo do pokožky aj injekčne, čím sa vyplňujú línie vrások, rozjasňuje sa pleť a spevňujú sa kontúry tváre. V miestach aplikácie však môžu vznikať opuchy, sčervenania a svrbenie, čo je nevýhodou tejto metódy. Najjednoduchším spôsobom ako doplniť HA je jej perorálne podávanie. Pravidelné užívanie dennej dávky takýchto doplnkov, ktoré HA obsahujú, napomáha hojeniu rán, hydratovaniu tkanív a pokožky. Nachádza sa v potravinových doplnkoch a mnohých iných výrobkoch, ako sú vína, žuvačky, cukríky, želé, šalátový dresing či ryžová kaša. V porovnaní s metódou injekčnej aplikácie má táto metóda nižšiu účinnosť, no jej spôsob podávania je pohodlnejší.

Záver

Kyselina hyalurónová patrí medzi mukopolysacharidy, ktorý sa vo svojej prirodzenej forme vyskytujú v ľudskom tele, takže nie je látkou, ktorú telo prijíma ako cudzí materiál. Prvýkrát bola objavená v roku 1934 Karlom Meyerom a jeho asistentom Johnom Palmerom v sklovci hovädzieho oka. Keďže je spolymerizovaná do veľkých makromolekúl, je jednou z hlavných zložiek extracelulárneho matrixu. Dobre sa rozpúšťa vo vode, čím sa produkuje gél, ktorý funguje ako mazivo. Nachádza sa v kostiach (chrupavkách), synoviálnej tekutine, šľachách i väzivách a vo vlasových folikuloch. Nájdená bola aj v perách, očiach, ďasnách a v koži, kde je aj jej najväčšie zastúpenie. Vykazuje štrukturálne, reologické, fyziologické aj biologické funkcie. Využíva sa nielen v medicíne, ale aj v kozmetike (čoraz viac v estetickej kozmetike). Pri liečbe ochorení kĺbov sa používa na zmiernenie bolesti, chráni ich pred zápalmi, tlmí nárazy a vyživuje chrupavku. V ušnom lekárstve sa využíva pri liečbe prederaveného ušného bubienka na jeho regeneráciu, oči chráni pred poškodením. Je súčasťou pokožky a kože. Má vysoko regeneračné schopnosti, používa sa pri hojení rán i jaziev, napríklad pri popáleninách alebo kožných vredoch. Plastická chirurgia ju využíva ako výplň vrások, na zväčšenie poprsia, aj ako prostriedok proti starnutiu pleti.

Pomenovanie kyseliny hyalurónovej ako „prameň mladosti“ je príznačné, vďaka jej účinkom proti starnutiu, pretože pomáha udržiavať pevnosť a pružnosť pokožky a takisto podporuje tvorbu kolagénových a elastických vlákien, ktoré zabezpečujú koži elasticitu. Očakáva sa od nej, že jej omladzujúci účinok bude trvať na celý život, no žiaľ jej dlhodobý účinok ešte nie je známy.

Použitá literatúra:

ALESSANDRINI A. et al. 2006. ACP gel: a new hyaluronic acid-based injectable for facial rejuvenation. Preclinical data in a rabbit model. In Plastic and Reconstructive Surgery. ISSN 1075-1270, 2006, vol. 118, no. 2, p. 341 – 346.

AVERBECK M, et al. 2007. Differential regulation of hyaluronan metabolism in the epidermal and dermal compartments of human skin by UVB irradiation. In J Invest Dermatol. ISSN 1523-1747, 2007, vol. 127, no. 3, p. 687 – 697.

CULAV EM. – CLARK CH. – MERRILEES MJ. 1999. Connective Tissues: Matrix Composition and Its Relevance to Physical Therapy. In Physical Therapy. ISSN 1538-6724, 1999, vol. 79, no. 3, p. 308 – 319.

Hascall V.C., Majors A.K., de la Motte C.A., Evanko S.P., Wang A., Drazba J.A., Strong S.A., Wight T.N. (2004): Intracellular hyaluronan: a new frontier for inflammation? Biochimica and Biophysica Acta, 1673, 3–12.

HEDÉN P. et al. 2009. Body Shaping and Volume Restoration: The Role of Hyaluronic Acid. In Aesthetic Plastic Surgery. ISSN 1432-5241, 2009, vol. 33, no. 3, p. 274 – 282.

CHEN, W.Y.J.; ABATANGELO, G. Functions of hyaluronan in wound repair. *Wound repair and regeneration*. 1999, roč. 7, čís. 2, s. 79-89.

CHONG BF. et al. 2005. Microbial hyaluronic acid production. In Applied Microbiology and Biotechnology. ISSN 1432-0614, 2005, vol. 66, no. 4, p. 341 – 351.

KOGAN, G.; ŠOLTÉS, L.; STERN, R. Hyaluronic acid: a natural biopolymer with a broad range of biomedical and industrial applications. *Biotechnol Lett*. 2007, roč. 29, s. 17-25.

Ledvina, M.; Suržin, J. 2002. Lekárska biochémia (1). Košice : Ústav lekárskej chémie a biochémie. Str. 146 – 149; ISBN 80-7165-326-8.

NECAS, J; BARTOSIKOVA, L; BRAUNER, P, et al. Hyaluronic acid (hyaluronan): a review. *Veterinarni Medicina*. 2008, roč. 53, čís. 8, s. 397–411 Online dostupné na: https://www.vri.cz/docs/vetmed/53-8-397.pdf [cit. 2018-12-08]

YU, Huimin; STEPHANOPOULOS, Gregory. Metabolic engineering of Escherichia coli for biosynthesis of hyaluronic acid. *Metabolic Engineering*. 2008-01-01, roč. 10, čís. 1, s. 24–32. PMID: 17959405. Online dostupné na: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17959405 [cit. 2018-12-08]. ISSN 1096-7176. DOI:10.1016/j.ymben.2007.09.001. PMID 17959405.