

CHARACTERISTICS AND IMPORTANCE OF VITAMIN B3

Ivana PANTEA^{*1}, Daniela DASCĂLU²

¹Biology Department, Environmental Biology and Biomonitoring Research Center, Faculty of Chemistry, Biology, Geography, West University of Timisoara, Romania

²Chemistry Department, Faculty of Chemistry, Biology, Geography, West University of Timisoara, Romania

**Corresponding author e-mail: ivana.pantea01@e-uvt.ro*

Received 26 October 2024; accepted 27 December 2024

ABSTRACT

Vitamin B3 is one of the water-soluble vitamins and an essential component for maintaining optimal health. Niacin is a form of vitamin B3 and it is found in a variety of fruits and vegetables, but also in the composition of animal products, such as milk and meat. Niacin is present in higher amounts in unprepared foods compared to processed foods. In addition to serving as cofactors in biochemical reactions, representatives of the B vitamin complex are vital for normal body growth and development, healthy skin, proper nerve and heart function, and erythrocyte formation. Neurodegenerative and cardiovascular diseases are often associated with vitamin B3 deficiency. The purpose of this review is to discuss the main roles of niacin, dietary sources and the importance of optimal intake of the vitamin for good health, especially of the nervous system, as well as the risks associated with niacin deficiency.

KEYWORDS: vitamin B3, niacin, water-soluble vitamins

1. Vitaminele hidrosolubile
2. Structura vitaminei B3
3. Istoricul descoperirii niacinei
4. Dozele de niacină recomandate pentru funcționarea optimă a organismului
5. Surse de niacină
6. Rolul niacinei în organism
7. Boli asociate cu deficitul de niacină și efectul excesului de vitamină
8. Proprietățile fizico-chimice ale niacinei
9. Metode de determinare ale vitaminelor hidrosolubile

Vitaminele joacă un rol vital în multe funcții biochimice din corpul uman și sunt componente esențiale pentru menținerea sănătății optime. Există două grupe principale de vitamine, și anume, cele solubile în grăsimi și cele solubile în apă. Este important ca aportul tuturor vitaminelor să fie adecvat și regulat pentru a evita deficiențele datorate naturii tranzitorii a vitaminelor solubile în apă. Vitaminele solubile în apă sunt vitamina C și complexul de vitamine B (Lykstad & Sharma, 2022).

Complexul de vitamine B și vitamina C se găsesc în multe alimente, în special în legume și fructe, precum și în lactate, carne, leguminoase, mazăre,

ficat, ouă și cereale și cereale. Pe lângă faptul că servesc ca și cofactori în reacțiile biochimice, complexul de vitamine B este vital pentru creșterea și dezvoltarea normală a corpului, pentru o piele sănătoasă, pentru buna funcționare a nervilor și a inimii și pentru formarea globulelor roșii (Lykstad & Sharma, 2022).

1. Vitaminele hidrosolubile

Complexul de vitamine B este format din mai multe vitamine care au fost grupate împreună datorită asemănărilor dintre proprietățile lor, distribuția acestora în surse naturale și funcțiile fiziologice. Majoritatea vitaminelor B au fost recunoscute ca fiind coenzime și toate par a fi esențiale în facilitarea proceselor metabolice ale tuturor formelor de viață animală. Complexul include 8 vitamine (tab.1), și anume tiamină (vitamina B1), riboflavină (vitamina B2), niacină sau niacinamidă (vitamina B3), acid pantotenic (vitamina B5), piridoxină sau piroxidal (vitamina B6), biotină (vitamina B7), acid folic (vitamina B9) și cobalamină (vitamina B12) (Britannica, 2022).

2. Structura vitaminei B3

Vitamina B3 este al treilea membru al complexului de vitamine B. Aceasta include niacina (cunoscută și ca acid nicotinic sau acid piridin-3-carboxilic), niacinamida (cunoscută și sub denumirea de nicotinamidă sau piridin-3-carboxamidă) și a fost adăugată mai recent, a treia formă de vitamina B3, și anume nicotinamida ribozidă. Structurile moleculare, precum și formulele moleculare ale celor trei forme de vitamină B3 sunt prezentate în FIG. 1 (Penberthy & Kirkland, 2020).

Niacina este o vitamină hidrosolubilă, purtând și denumirea de vitamina PP (pelagra-preventivă), deoarece o cantitate adecvată în dietă previne pelagra, o boală cronică caracterizată prin leziuni ale pielii, tulburări gastro-intestinale și efecte dăunătoare ale sistemului nervos. Niacina este interschimbabilă în metabolism cu amida sa, niacinamida. La fel ca vitaminele tiamină (vitamina B1) și riboflavină (vitamina B2), niacina funcționează ca parte a unei coenzime implicate în metabolismul carbohidraților și acționează pentru a cataliza oxidarea derivaților glucidici și a altor substanțe (Britannica, 2022).

3. Istoricul descoperii niacinei

Descoperirea niacinei, ca vitamină, a rezultat din nevoia urgentă de a trata pelagra, care a devastat multe grupuri din sud-estul Statelor Unite la începutul secolului al XX-lea, dar și diverse populații europene în ultimele două secole. Porumbul provenit din America a fost introdus în Europa, devenind rapid un aliment de bază, deoarece reprezenta o sursă bună de calorii.

Medicul spaniol, Casal, a fost primul care a descris noua boală în anul 1735, pe care a denumit-o „mal de la rosa”, adică boala trandafirului; erupția caracteristică din jurul gâtului, specifică bolii, este denumită și „colierul lui Casal” (FIG. 2). Boala s-a răspândit geografic de îndată ce s-a cultivat porumbul și a devenit cunoscută sub numele de „pelle agra” (piele aspră) în Italia (Oldham și Ivkovic, 2012). Datorită incidenței pe scară largă a pelagrei în Europa secolului al XVIII-lea și prin înființarea a numeroase spitale pentru victimele bolii, a existat o documentare minuțioasă a simptomelor acesteia. Acestea includ diaree, demență, dermatită și eventual decesul; de aceea pelagra mai este denumită și „boala celor 4D-uri” (Kirkland, 2007).

Pelagra a prezentat proporții epidemice în Statele Unite în prima jumătate a anilor 1900, producând cel puțin 250.000 de cazuri și 7.000 de decese pe an timp de câteva decenii numai în statele sudice. Un standard îmbunătățit de viață, precum și fortificarea cerealelor au limitat boala în țările dezvoltate. În zilele de azi pelagra poate fi diagnosticată la persoanele fără adăpost, din cauza deficitului de nutrienți, inclusiv tiamină, ceea ce duce la demență. Pelagra poate apărea și la pacienții cu SIDA și se asociază cu anorexia nervoasă. Deficitul de niacină este frecvent și la pacienții cu cancer; pelagra putând fi indusă de chimioterapie. Cancerele carcinoide produc niveluri ridicate de serotonină din triptofan, iar pacienții respectivi sunt expuși riscului de deficiență dacă aportul lor de niacină preformată este scăzut. În toate aceste condiții, pelagra poate fi dificil de recunoscut dacă nu se prezintă cu semnele exterioare tradiționale ale bolii (Kirkland, 2007). Pelagra apare predominant la alcoolicii cronici ca urmare atât a unei diete sărace din punct de vedere nutrițional, cât și a malabsorbției. Celula hepatică utilizează, de asemenea, inefficient niacina (Karthikeyan & Thappa, 2002).

Boala Hartnup sau sindromul Hart este o afecțiune autozomal recesivă rară, care prezintă modificări ale pielii asemănătoare pelagrei, care apar la copiii cu vârste cuprinse între 3-9 ani (Karthikeyan și Thappa, 2002). Această boală seamănă cu pelagra și duce la moarte dacă nu este tratată devreme. Apare incapacitatea de a fi transportat triptofanul în celule (Penberthy și Kirkland, 2020). Indicanuria și aminoacizurile sunt specifice acestei boli. Terapia cu niacină ameliorează manifestările bolii în ceea ce privește afecțiunea pielii și a sistemului nervos (Karthikeyan & Thappa, 2002).

Pielea, atât din zonele afectate clinic, cât și din cele neafectate, în diagnosticul pelagrei, este hiperkeratozică. Inițial, leziunile cutanate ale pelagrei constau într-o reacție inflamatorie, care poate fi însoțită sau nu de formarea de vezicule (FIG. 3). Acest proces patologic seamănă cu eczema. Urmează formarea de vezicule în pelagra umedă, hiperplazia epidermei (acantoză), hiperkeratoza și creșterea nivelului de pigmenti în toate straturile

epidermei. Etapa finală este reprezentată de către atrofia epidermei; glandele sebacee pot deveni la rândul lor, atrofice (Karthikeyan & Thappa, 2002).

TABEL 1. Vitaminele hidrosolubile (Sursa: vitamin B complex | chemical compounds | Britannica)

Vitamina	Denumire alternativă	Funcții biologice	Simptome de deficiență
Vitamina B1	Tiamină	-Componentă a unei coenzime în metabolismul carbohidraților. -Ajută la funcționarea normală a nervilor.	-Afectarea nervilor și a mușchiului cardiac
Vitamina B2	Riboflavină	-Componentă a coenzimei necesare pentru producerea de energie și metabolismul lipidelor, vitaminelor, mineralelor și medicamentelor; -Antioxidant.	-Inflamarea pielii, limbii și buzelor -Tulburări oculare -Simptome nervoase
Vitamina B3	Niacină/ niacinamidă/ nicotinamidă	-Componentă a coenzimei utilizate în linii mari în metabolismul celular, sinteza de acizi grași și steroizi.	-Leziuni cutanate -tulburări gastro-intestinale -Simptome nervoase
Vitamina B5	Acid pantotenic	-Componentă a coenzimei A, esențială pentru metabolismul carbohidraților, proteinelor și grăsimilor. -Cofactor pentru elongarea acizilor grași.	-Stare de slăbiciune -Tulburări gastro-intestinale -Stare nervoasă -Oboseală -Tulburări de somn -Nelinește -Greață
Vitamina B6	Piridoxină/ Piroxida/ piridoxamină	-Componenta coenzimelor în metabolismul aminoacizilor și al altor compuși care conțin azot; -Sinteza hemoglobinei; -Neurotransmițător.	-Dermatită -Depresie -Confuzie -Convulsii -Anemie
Vitamina B7	Biotină	-Cofactor în carbohidrați, acizi grași și în metabolismul aminoacizilor.	-Dermatită -Căderea părului -Conjunctivită -Simptome neurologice
Vitamina B9	Acid folic/ folacină	-Componenta coenzimelor în sinteza ADN-ului, metabolismul aminoacizilor; necesare pentru diviziunea celulară, maturarea celulelor roșii din sânge	-Afectarea formării celulelor roșii din sânge, slăbiciune, iritabilitate, cefalee, palpitații, inflamarea cavității bucale, -Defecte ale tubului neural la făt
Vitamina B12	Cobalamină/ cianocobalamină	-Cofactor pentru enzime în metabolismul aminoacizilor (inclusiv acidului folic) și al acizilor grași; necesare pentru sinteza celulelor noi, formarea normală a sângelui, și funcții neurologice.	-Netezimea limbii -Tulburări gastro-intestinale -Simptome nervoase
Vitamina C	Acid ascorbic	-Antioxidant; -Sinteza collagenului, carnitinei, aminoacizilor și hormonilor; -Funcție imunitară; -Îmbunătățește absorbția fierului non-hem (din alimentele vegetale)	-Gingii inflamate și sângerânde -Durere și rigiditate a articulațiilor și extremităților inferioare -Sângerări subcutanate și în țesuturile profunde, vindecarea lentă a rănilor; anemie.



FIG. 1. Structurile moleculare ale formelor vitaminei B3 (prelucrat după

<https://www.istockphoto.com/ro/vector/complexul-de-vitamina-b3-nicotinamida-niacina-si-nicotinamida-ribose-formule-qm1299591829-392164742> accesat în 06.06.2023)



FIG. 2. (a) Erupție cutanată specifică bolii pelagra; (b) răspuns clinic după tratamentul cu nicotinamidă 500 mg pe zi timp de 1 săptămână (Sursa: <https://nmji.in/casals-necklace/> accesat în 06.05.2023)



FIG. 3. Aspectul pielii în boala pelagra (Sursa: <https://elblogdeacebedo.blogspot.com/2014/01/la-pelagra-el-mal-del-maiz-fue.html> accesat în 06.05.2023)

Pelagra se poate prezenta și ca leziuni perineale. Eritemul scrotal și perineal cu eroziuni este frecvent. Fisurile dureroase, ulcerarea și atrofia afectează diverse mucoase cum ar fi cea bucală, precum și cea vaginală.

Caracteristicile sindromului oro-oculo-genital apar frecvent la persoanele care prezintă un deficit de vitamină B3 (Karthikeyan & Thappa, 2002).

Pelagra răspunde la tratamentul care presupune administrarea orală de nicotinamidă sau niacină 100-300 mg/zi în trei doze separate. Din punct de vedere mental, pacienților le dispar modificările produse de pelagră, la aproximativ 24-48 ore de la administrarea de niacină, însă tratarea leziunilor cutanate poate dura 3-4 săptămâni. Majoritatea pelagrelor necesită administrarea concomitentă de riboflavină și piridoxină, precum și o dietă bogată în calorii pentru a depăși malnutriția. O doză de 40–200 mg niacină pe zi este utilizată pentru a trata simptomele pelagrei în sindromul Hart și sindromul carcinoid (Karthikeyan & Thappa, 2002).

Pelagra este o boală care poate fi prevenită. O dietă bine echilibrată care conține lactate și/sau carne este considerată universal ca fiind parte esențială a prevenirii acestei boli. Îmbunătățirea nutriției, precum și fortificarea făinii de grâu cu niacină sunt un puternic răspuns contra pelagrei (Karthikeyan & Thappa, 2002).

4. Dozele de niacină recomandate pentru funcționarea optimă a organismului

Statusul niacinei a fost testat în mod tradițional prin măsurarea diferiților metaboliți ai niacinei din excreția urinară sau raportul urinar dintre N-metil-2-piridon-5-carboxamidă și N-metilnicotinamidă (Kozyraki, 2001). Forma de 2-piridonă scade într-o măsură mai mare ca răspuns la un aport alimentar scăzut, iar un raport mai mic de 1,0 indică deficiența de niacină (Kirkland, 2007).

TABEL 2. Dozele zilnice recomandate de niacină (Institute of Medicine, 1998)

Vârstă	Bărbat	Femeie
naștere-6 luni	2 mg	2 mg
7-12 luni	4 mg	4 mg
1-3 ani	6 mg	6 mg
4-8 ani	8 mg	8 mg
9-13 ani	12 mg	12 mg
14-18 ani	16 mg	14 mg
19+ ani	16 mg	14 mg

Sugarii cu vârsta cuprinsă între 7-12 luni își iau aportul de niacină din laptele matern și alimente solide. Doza zilnică recomandată (TABEL 2) pentru adulții cu vârsta peste 19 ani este de 16 mg pentru bărbați, 14 mg pentru

femei, iar în cazul femeilor însărcinate și a celor care alăptează doza zilnică recomandată de niacină este de 18 mg, respectiv 17 mg. Aportul zilnic maxim care este puțin probabil să provoace efecte dăunătoare asupra sănătății, în cazul niacinei pentru toți adulții cu vârsta peste 19 ani este de 35 mg (Institute of Medicine, 1998).

Valoarea nivelului superior sigur pentru niacină se aplică numai suplimentelor și alimentelor fortificate și variază de la 10 mg/zi la copii mici până la 35 mg/zi la adulți. Această valoare se bazează pe riscul de înroșire a feței, care, fără alte simptome, nu reflectă riscuri grave pentru sănătate (Moestrup și Verroust, 2001). Multe suplimente de vitamina B conțin 50-100 mg/comprimat sau mai mult și se constată că aproximativ jumătate din toți utilizatorii de suplimente depășesc doza maximă sigură pentru niacină. Pe de altă parte, rezultatele studiilor pe animale arată că suplimentele cu un conținut mai mare de niacină scad riscul de cancer la populația umană (Kirkland, 2007).

5. Surse de niacină

Principalele surse alimentare de niacină includ carnea, cerealele integrale, și produsele lactate (FIG. 4). Arahidele, leguminoasele, nucile, peștele, ciupercile și drojdiile sunt bogate în niacină (TABEL 3). Consumul regulat de cafea contribuie în mod deosebit la aportul de niacină la om (Hrubša & colab., 2022).



FIG. 4. Surse de niacină, incluzând ciuperci, cereale, ouă, carne, legume verzi, nuci și leguminoase
(sursa: <https://www.livescience.com/51825-niacin-benefits.html> accesat în 16.04.2023)

Plantele, majoritatea ciupercilor și bacteriilor sintetizează niacina (Yoshii și colab., 2019). Majoritatea mamiferelor (cu excepția pisicilor), inclusiv

oamenii, pot converti aminoacidul indispensabil triptofan (Reeds, 2000), parțial, în nicotinamidă, în special în ficat, deci triptofanul este de asemenea considerat o sursă de niacină. În acest sens, niacina este unică printre vitaminele hidrosolubile. Conversia variază în rândul oamenilor; aproximativ 60 mg de triptofan sunt echivalente cu 1 mg de niacină. În condiții normale, doar aproximativ 2% din triptofanul alimentar este convertit în niacină (Gasperi și colab., 2019). Conversia nu poate acoperi nevoia de niacină, care trebuie, prin urmare, furnizată din dietă, dar triptofanul, aparent, contribuie semnificativ, deoarece niacina alimentară asigură aproximativ 50% din necesarul de vitamină B3 zilnică (Hrubša și colab., 2022).

Procesarea alimentelor poate influența conținutul de niacină. În ceea ce privește cerealele, prelucrarea lor primară constă în măcinarea și îndepărtarea straturilor externe ale cariopselor, unde sunt localizați cei mai importanți micronutrienți, rezultând de asemenea și pierderi semnificative de niacină. Conținutul de niacină din făina rafinată de grâu și secară scade cu 75–82% și respectiv 51% în comparație cu făina integrală de grâu și secară (Hrubša și colab., 2022).

Niacina este stabilă în urma procesului de încălzire a cărnii, legumelor și leguminoase; însă, de exemplu, conținutul de niacină în carnea fiartă de vită este de 45% în comparație cu carnea de vită proaspătă; restul de 55% ajungând în supă (Maskova și colab., 1994). Dacă apa în care a fost gătită carnea nu este scursă, atunci totalul de niacină pierdut este minim. În cazul orezului, atunci când este spălat înainte de a fi gătit, sau fiert în exces, pierde niacina în proporție de 3-13%, respectiv 25-50% (Hrubša și colab., 2022). Niacina este de asemenea stabilă în procesul de fierbere a laptelui și ouălor (Roe și colab., 2013).

Pe lângă sursele naturale de niacină, alimentele fortificate suplimentează vitamina. Fortificarea cu niacină a făinii de grâu și porumb, precum și celei de orez, este obligatorie în multe țări. Niacina este de asemenea adăugată în pâine, cerealele pentru micul dejun și paste (Hrubša și colab., 2022).

Suplimentarea cu acid nicotinic a fost utilizată la doze farmacologice de peste 50 de ani pentru tratarea dislipidemiei și reducerea riscului de ateroscleroză (Carlson, 2005). De obicei, s-au folosit 3-5 g de acid nicotinic zilnic fără efecte adverse grave (Penberthy & Kirkland, 2020).

TABEL 3. Conținutul de niacină în diverse alimente (Hrubša și colab., 2022)

Aliment	Cantitate niacină (μg/100 g)
Arahide	12100
Avocado	1738
Brocoli	639–814
Carne de porc	5600–5900
Carne de vită	4600–6500
Cartof	1035–1573
Căpșuni	291–600
Ciuperci champignon	2800–3300
Ciuperci pleurotus	4952–5870
Drojdie de panificație	12,300
Ficat de porc	13,200
Ficat de vită	15,300
Grâu	4957–5700
Lapte	89–130
Măr	91–126
Migdale	3618
Morcov	837–983
Nuci	570
Orez alb	1300–2400
Orez brun	3500–5433
Ouă	50–75
Ovăz	961–2370
Pâine albă	1600
Pâine neagră	3800
Piept de pui	6801–9181
Portocală	249–282
Porumb	1900–3630
Soia	1623
Spanac	724–1000
Ton	21,900
Usturoi	700
Varză	234–323

6. Rolul niacinei în organism

Vitamina B3 este necesară în respirația celulară și ajută la eliberarea de energie și în metabolismul carbohidraților, grăsimilor și proteinelor; circulație adecvată, menținerea pielii sănătoase, funcționarea sistemului nervos și secreția normală a bilei și a lichidelor gastrice. Este folosită în tratamentul pelagrei, schizofreniei și în alte tulburări mintale și ca amplificator de memorie. Niacina administrată în anumite doze îmbunătățește profilul colesterolului din sânge și astfel este utilizată în tratamentul bolilor cardiovasculare (Chand și Savitri, 2016).

Formele sub care se prezintă vitamina B3 sunt definite ca fiind precursori dietetici ai NAD, alții decât aminoacidul triptofan (FIG. 5). Acești precursori funcționează după conversia la una din formele NAD sau NADP, care sunt folosite în mai multe reacții decât orice alt cofactor derivat din vitamine. Peste 400 de proteine folosesc NAD pentru reacțiile chimice. Triptofanul reprezintă un potențial important ca precursor NAD în dietele sărace în vitamina B3 (Penberthy și Kirkland, 2020).

Un status bun al niacinei este necesar pentru a preveni malformațiile congenitale. Pierderea funcției în calea chinureninei, care conectează triptofanul la sinteza NAD, poate rezulta în malformațiile congenitale cu letalitate. Acestea sunt denumite tulburări congenitale de deficit de NAD (Penberthy și Kirkland, 2020).

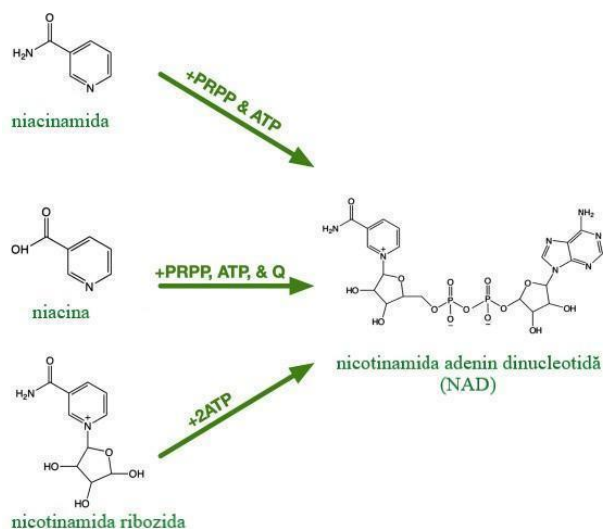


FIG. 5. Forme de vitamina B3. Diversi precursori dietetici pot sprijini formarea moleculei esențiale, de nicotinamida adenin dinucleotidă (NAD). Sunt prezentați cofactorii necesari pentru a converti fiecare precursor al vitaminei B3 în NAD: PRPP, 5-fosforilriboză-1-pirofosfat; Q, glutamina (*prelucrat după Penberthy și Kirkland, 2020*)

Studiile efectuate pe șoareci dezvăluie că femelele postpartum cresc circulația mamară a metaboliților NAD de cel puțin 20 de ori în beneficiul urmașilor ca parte a unui proces cunoscut sub numele de homeorezie. Sistemele NAD hepatice și mamare sunt modificate în timpul acestei faze postpartum. Suplimentarea cu nicotinamidă ribozidă la mame îmbunătățește lactația acestora, comportamentele de alăptare și transmiterea generală a nutrienților către urmași. Puii de șoarece proveniți de la femelele care au primit suplimente de nicotinamidă ribozidă își păstrează beneficiile chiar și la vârsta adultă, și anume, prezintă o performanță fizică crescută, o memorie spațială și o neurogeneză a hipocampului. Un răspuns similar este de așteptat și pentru administrarea de nicotinamidă la femeile însărcinate (Penberthy și Kirkland, 2020).

7. Boli asociate cu deficitul de niacină și efectele excesului

Boli cardiovasculare. În ultimii ani, foarte multe persoane mor din cauza bolilor cardiovasculare. O doză mare de niacină este bine cunoscută ca fiind unul dintre cei mai eficienți agenți pentru prevenirea accidentelor vasculare cerebrale și a atacurilor de cord asociate cu ateroscleroză (Carlson, 2005). Niacina crește nivelurile HDL-ului (colesterolul bun) mai mult decât orice alt produs farmaceutic, scăzând simultan colesterolul, VLDL-ul și trigliceridele la persoanele cu dislipidemie. O urmărire pe durata de 15 ani a unui grup de persoane care au administrat 3 g de niacină pe zi a arătat o reducere cu 15% a mortalității (Canner și colab., 1986). Reduceri similare ale mortalității au fost observate la pacienții cu antecedente de infarct miocardic (Penberthy și Kirkland, 2020).

Schizofrenie. Atât niacina, cât și niacinamida au fost folosite încă din anul 1940 pentru a trata o serie de boli psihiatrice. Hoffer este un mare susținător al utilizării niacinei în tratamentul schizofreniei și a colectat date despre mai mult de 1.000 de pacienți cărora li s-a administrat fie niacinamidă, fie niacină (1,5-6 g/zi) timp de trei luni până la cinci ani (Hoffer, 1969). Acesta a concluzionat în studiile ulterioare faptul că acest tratament este cel mai eficient pentru schizofrenia precoce și cea acută (Hoffer, 1996). Niacina prezintă un efect anti-anxietate, echivalent cu cel al benzodiazepinelor foarte puternice. Niacina împrumută comportamentul benzodiazepinelor, și anume, pare să stimuleze receptorii GABA fără a se lega de situsurile receptorilor (Mohler și colab., 1979).

Artrită. Kaufman a descris experiența clinică de tratament pe care a avut-o în ceea ce privește disfuncția articulară cu megadoze de niacină, dovedită a fi deosebit de eficientă pentru artritele degenerative ale

genunchiului. Un număr de 455 de pacienți care au primit 1500-4000 mg (doze divizate) de niacină zilnic, au fost monitorizați împreună cu alți pacienți de aceeași vârstă care nu au primit tratamentul. Niacina nu are un efect analgezic, însă durerea articulară a scăzut în cazul persoanelor din grupul tratat, ca urmare a creșterii mobilității articulațiilor (Kaufman, 1955).

Depresie. Niacina și niacinamida au potențial terapeutic ca antidepresive. Niacinamida în combinație cu triptofanul cresc nivelul de serotonină, în timp ce se crede că niacina crește fluxul sanguin cerebral. Studiile care datează de la începutul anilor 1950 au raportat efectele antidepresive ale acestor 2 forme de vitamina B3 (Prousky și colab., 2011).

Efecte ale excesului. Efectele secundare asociate cu doze mari de niacină, altele decât înroșirea feței, includ cefalee, arsuri gastrice, greață, vărsături, acidoză lactică și hipotensiune arterială. Este contraindicată în bolile hepatice necontrolate, ulcerul peptic, hiperglicemie și hipotensiune arterială. În mod obișnuit, biopsiile hepatice la pacienții diagnosticați cu dislipidemie la care se administrează până la 6 g/zi acid nicotinic timp de 1 până la 9 ani, nu au prezentat modificări patologice semnificative (Prousky și colab., 2011).

Există atât avantaje, cât și îngrijorare în ceea ce privește efectele niacinei asupra analizatorului vizual. Cel mai notoriu efect este cel al edemului macular cistoid, o tulburare vizuală nedureroasă care apare la dozele mai mari de 1000 mg/zi și se rezolvă prin întreruperea tratamentului. Există, de asemenea, raportate cazuri de sindrom sicca, vedere încețoșată, decolorare a pleoapelor, edem, exoftalmie, pierderea sprâncenelor sau a genelor, keratită superficială și glaucom (Prousky și colab., 2011).

8. Proprietățile fizico-chimice ale niacinei

Niacina este cea mai stabilă vitamină solubilă în apă și, în mod normal, este foarte rezistentă la oxigenul atmosferic, acizi, căldură și lumină atât în sistemele apoase cât și în cele solide (Lešková și colab., 2006).

TABEL 4. Proprietățile fizico-chimice ale niacinei.

Sursa: https://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_EN_CB0276607.htm accesat în 2 iunie 2023)

Proprietate	Valoare
Masa moleculară	123,11 g/mol
pH	2,7 (18 g/L, H ₂ O, 20°C)
Punct de fierbere	260°C
Punct de topire	236-239°C
Densitate	1,473
Solubilitate în apă la 20°C	18 g/L

Niacina se găsește sub forma de cristal alb sau pulbere cristalină, fiind inodoră, cu un gust ușor acru. Punctul de topire este 236-239°C (TABEL 4). Niacina este ușor solubilă în apă, etanol, apă alcalină, propilen glicol și cloroform și insolubilă în soluții de eter și ester. Niacina este rezistentă la căldură, aer, lumină și condiții alcaline, astfel fiind stabilă în alimente. Cu toate acestea, niacina suferă decarboxilare la o temperatură ridicată atunci când se află într-un mediu alcalin (Chand și Savitri, 2016).

9. Metode de determinare a vitaminelor hidrosolubile

Există diverse metode analitice pentru determinarea vitaminelor din produsele farmaceutice formulate în combinație cu alte medicamente, cum ar fi: RP-HPLC, HPTLC, Spectroscopie UV sau LC-MS/MS (Meyer-Ficca și Kirkland, 2016).

Spectroscopia UV-VIS este termenul folosit pentru evaluarea analitică a diferitelor tipuri de solvenți și substanțe. Spectroscopia este în general preferată în special de industriile de scară mică întrucât costul echipamentului este mai mic și problemele de întreținere sunt minime. Spectroscopia reprezintă măsurarea și interpretarea radiațiilor electromagnetice absorbite și emise atunci când moleculele, atomii sau ionii unei probe trec de la o stare de energie la altă stare de energie (Verma și Mishra, 2018).

Spectroscopia UV este o tehnică fizică de spectroscopie optică care utilizează lumina din domeniul vizibil, ultraviolet și infraroșu apropiat și aceasta se bazează pe legea Lambert-Beer care menționează că absorbanta unei soluții este direct proporțională cu concentrația speciilor absorbante în soluție și la o anumită lungime de undă. Astfel această metodă poate fi utilizată pentru a determina concentrația absorbantului într-o soluție. În multe aplicații, ar putea fi folosite multe tehnici, dar niciuna nu rivalizează spectroscopiei UV-VIS pentru simplitatea ei, versatilitate, precizie, viteză și rentabilitate. Analizele farmaceutice prin spectroscopie UV-VIS cuprind procedurile necesare pentru a determina „identitatea, puterea, calitatea și puritatea” compușilor (Verma și Mishra, 2018).

BIBLIOGRAFIE

- Canner P.L., Berge K.G., Wenger N.K., Stamler J., Friedman L., Prineas R.J., Friedewald W. 1986. Fifteen year mortality in coronary drug project patients: long-term benefit with niacin. *J Am Coll Cardiol.* 8(6): 1245-1255. doi: 10.1016/s0735-1097(86)80293-5.
- Carlson L.A. 2005. Nicotinic acid: the broad-spectrum lipid drug. A 50th anniversary review. *J Intern Med.* 258(2): 94-114. doi: 10.1111/j.1365-2796.2005.01528.x.
- Chand T., Savitri B. 2016. Vitamin B3, Niacin. pp. 41–65. In: *Industrial Biotechnology of Vitamins, Biopigments, and Antioxidants*. Vandamme, E.J., Revuelta, J.L. (eds.), Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany. doi:10.1002/9783527681754.ch3
- Gasperi V., Sibilano M., Savini I., Catani M.V. 2019. Niacin in the Central Nervous System: An Update of Biological Aspects and Clinical Applications. *Int. J. Mol. Sci.* 20(4): 2-4. doi: 10.3390/ijms20040974.

- Hoffer A. 1969. Safety, side effects and relative lack of toxicity of nicotinic acid and nicotinamide. *Schizophrenia*. 1:78-87.
- Hoffer A. 1996. The vitamin paradigm wars. *Townsend lett. dr. patients*. 155: 56-60.
- Hrubša M., Siatka T., Nejmanová I., Vopršalová M., Kujovská Krčmová L., Matoušová K., Javorská L., Macáková K., Mercolini L., Remião F., Máťuš M., Mladěnka P., & On Behalf Of The Oeonom. 2022. Biological Properties of Vitamins of the B-Complex, Part 1: Vitamins B1, B2, B3, and B5. *Nutrients*. 14(3): 27-44. doi: 10.3390/nu14030484.
- Institute of Medicine (US). 1998. Niacin. pp: 135-144. In: *Dietary Reference Intakes: Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline*. Grumstrup-Scott J., Dickson J. (eds.), National Academy Press (US), Washington, D.C., USA. <https://doi.org/10.17226/6015>.
- Karthikeyan K., Thappa D.M. 2002. Pellagra and skin. *Int. J. Dermatol.* 41(8): 476–481. doi:10.1046/j.1365-4362.2002.01551.x.
- Kaufman W. 1955. The use of vitamin therapy to reverse certain concomitants of aging. *J Am Geriatr Soc*. 3(11): 927-936. doi: 10.1111/j.1532-5415.1955.tb00947.x.
- Kirkland J.B., 2007. Niacin. pp: 191-233. In: *Handbook of vitamins*. ed. 4. Zempleni J., Rucker R.B., McCormick D.B., Suttie J.W. (eds.), CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, USA.
- Kozyraki R. 2001. Cubilin, a multifunctional epithelial receptor: an overview. *J. Mol. Med. (Berlin, Germany)*. 79(4): 161–167. doi: 10.1007/s001090100193.
- Lešková E., Kubíková J., Kováčiková E., Košická M., Porubská J., Holčíková K. 2006. Vitamin losses: Retention during heat treatment and continual changes expressed by mathematical models. *J. Food Compos. Anal.* 19(4): 252–276. doi:10.1016/j.jfca.2005.04.014.
- Lykstad J., Sharma S. 2019. *Biochemistry, Water Soluble Vitamins*. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL), USA. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538510/>.
- Maskova E.R., Fiedlerova V., Holasova M. 1994. Vitamin and mineral retention in meat in various cooking methods. *Czech J. Food Sci.* 12: 407–416.
- Meyer-Ficca M., Kirkland J.B. 2016. Niacin. *Adv. Nutr.* 7(3): 556–558. doi:10.3945/an.115.011239.
- Moestrup S.K., Verroust P. J. 2001. Megalin- and cubilin-mediated endocytosis of protein-bound vitamins, lipids, and hormones in polarized epithelia. *Annu. Rev. Nutr.* 21(1): 407–428. doi:10.1146/annurev.nutr.21.1.407.
- Mohler H., Polc P., Cumin R., Pieri L., Kettler R. 1979. Nicotinamide is a brain constituent with benzodiazepine-like actions. *Nature*. 278(5704): 563-565. doi: 10.1038/278563a0.
- Oldham M.A., Ivkovic A. 2012. Pellagrous encephalopathy presenting as alcohol withdrawal delirium: a case series and literature review. *Addict Sci Clin Pract.* 7(1):12. doi: 10.1186/1940-0640-7-12.
- Penberthy W.T., Kirkland J.B. 2020. Niacin. pp. 209–224. In: *Present Knowledge in Nutrition*. ed. 11. Marriott B.P., Birt D.F., Stallings V.A., Yates A.A. (eds.). Academic Press, London, UK. doi:10.1016/b978-0-323-66162-1.00012-3.
- Prousky J., Millman C., Kirkland J. 2011. Pharmacologic Use of Niacin. *J Evid Based Complementary Altern Med*. 16(2): 91-101. doi: 10.1177/2156587211399579.
- Reeds P.J. 2000. Dispensable and indispensable amino acids for humans. *J. Nutr.* 130(7): 1835S–1840S. doi:10.1093/jn/130.7.1835s.
- Roe M., Church S., Pinchen H., Finglas P. 2013. *Nutrient Analysis of Eggs: Analytical Report*. Institute of Food Research, Norwich, UK. pp. 1–44.
- Verma G., Mishra M. 2018. Development and optimization of UV spectroscopy- a Review. *World J. Pharm. Res.* 7(11): 1170-1180. doi: 10.20959/wjpr201811-12333.
- Yoshii K., Hosomi K., Sawane K., Kunisawa J. 2019. Metabolism of Dietary and Microbial Vitamin B Family in the Regulation of Host Immunity. *Front. Nutr.* 6(48): 4. doi: 10.3389/fnut.2019.00048.
- Chemical Product Property. Nicotinic acid. https://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_EN_CB0276607.htm accesat în 2 iunie 2023
- Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "vitamin B complex". *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/science/vitamin-B-complex> accesat în 25.11.2022
- Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "Niacin". *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/science/niacin> accesat în 25.11.2022