
HRVATSKO DRUŠTVO
ZA SUPLEMENTACIJU
U MEDICINI
Hotel Sheraton,
Zagreb
22.-25.10.2026.
JESENSKA AKADEMIJA
SUPLEMENTACIJE
U MEDICINI
VAŽNOST SUPLEMENTACIJE U LIJEČENJU NEPLODNOSTI
Izv. prof. dr. sc. Ana Tikvica Luetić, prim. dr. med.
KB Sveti Duh · Hrvatsko katoličko sveučilište

SADRŽAJ

01 **Neplodnost i dodaci prehrani**
Činjenice, uspješnost MPO-a i stav ESHRE-a

02 **Ženska plodnost**
Folati, vitamin D, omega-3, inozitoli, NAC, Q10, kolin, minerali

03 **Oksidativni stres i muška plodnost**
Antioksidansi, L-karnitin i acetil-L-karnitin

04 **Karnitini i jajna stanica**
Mitohondrijska funkcija, oocita i embrij

05 **Dokazi, sigurnost i praksa**
RCT-ovi, gornje granice unosa, praktični pristup

NEPLODNOST – ČINJENICE

1 od 6

odraslih osoba u svijetu (≈ 17,5 %) tijekom života suoči se s neplodnošću (WHO, 2023.)

80 000

neplodnih parova u Republici Hrvatskoj

25–45

milijardi USD godišnje vrijedi tržište liječenja neplodnosti



- **WHO definicija:** neplodnost je bolest muškog ili ženskog reproduktivnog sustava – izostanak trudnoće nakon 12 ili više mjeseci redovitih nezaštićenih spolnih odnosa.
- *„Može izazvati duševnu bol, stigmu i financijske teškoće te utjecati na mentalno i psihosocijalno stanje.”*

USPJEŠNOST MPO-a I STAV ESHRE-a

34 % / 32 %

stopa trudnoća po ET
IVF / ICSI

26 % / 24 %

stopa poroda
IVF / ICSI

- Visok postotak neuspjeha frustrira i pacijente i liječnike
- Parovi koji ne žele MPO još češće posežu za dodacima prehrani i lijekovima

Wyns C, et al. ART in Europe, 2018: results generated from European registries by ESHRE. Hum Reprod Open 2022.

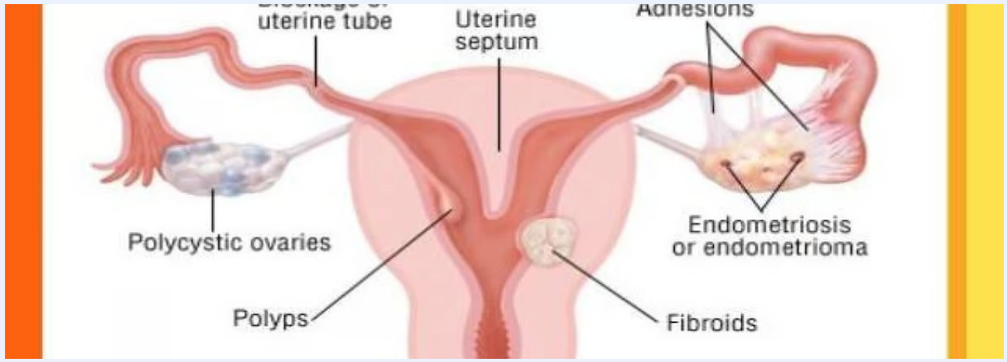
ESHRE: preporuke dobre prakse za „add-on" postupke (2023.) – antioksidativna

Učinak na stopu živorođenih	Kvaliteta dokaza	Ograničenja	Preporuka
Žene: nesiguran Muškarci: nema dokaza Pobačaj: nema dokaza učinka Nuspojave: GI tegobe	Žene ⊕◯◯◯ Muškarci ⊕⊕◯◯	Mali uzorci, retrospektivni dizajn, različite kombinacije antioksidansa; parametri sjemena i DFI kao zamjenski ishodi umjesto trudnoće	**Antioksidativna terapija se ne preporučuje u sklopu MPO-a**

ESHRE Add-ons working group, Lundin K, et al. Good practice recommendations on add-ons in reproductive medicine. Hum Reprod 2023;38(11):2062–2104.

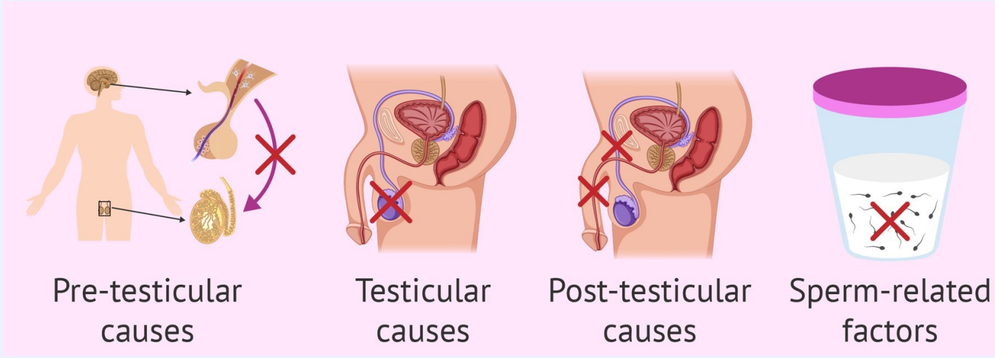
NAJČEŠĆI DODACI PREHRANI U LIJEČENJU NEPLODNOSTI

Ženska neplodnost



- Folna kiselina / folati
- Vitamin D
- Omega-3 masne kiseline
- Mio-inozitol
- N-acetil-cistein
- Koenzim Q10
- Željezo, cink, jod
- Kolin
- Ashwagandha, maca, vrkuta…

Muška neplodnost



- L-karnitin / acetil-L-karnitin
- Omega-3 masne kiseline
- Koenzim Q10
- Vitamini D, C i E
- Glutation
- L-arginin
- Selen, cink
- Folati
- Ashwagandha, kora amura, cvjetovi gloga

FOLNA KISELINA / FOLATI

Metabolizam i MTHFR

- Sintetska folna kiselina pretvara se u biološki aktivan oblik (5-MTHF) djelovanjem enzima MTHFR
- Gotovo 50 % žena ima polimorfizam MTHFR – smanjena aktivnost enzima i slabiji metabolizam folne kiseline
- Posljedično povišen homocistein i veći rizik defekata neuralne cijevi

Učinci na plodnost

Kvaliteta oocita
folati su važni za maturaciju oocita

Ovulacija
važna uloga u diobi stanica i ovulaciji

Manji rizik pobačaja
niski folati povezani su s pobačajima i defektima neuralne cijevi

Reproduktivno zdravlje
ravnoteža reproduktivnih hormona, očuvanje ovarijske rezerve

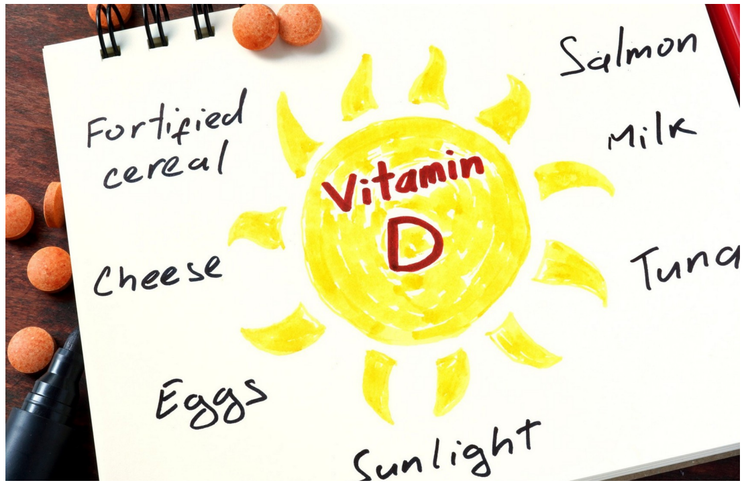


PREPORUKA

400–800 µg folata dnevno (većina stručnih društava)
4–5 mg dnevno za rizične skupine

VITAMIN D

- Utječe na sintezu spolnih hormona – estradiola i progesterona
- Receptori za vitamin D nalaze se na granuloza stanicama i u cumulus oophorusu
- Sudjeluje u folikulogenezi
- Niska razina vitamina D – manje embrija i kliničkih trudnoća (Chu i sur., Hum Reprod 2018.)
- 85–90 % neplodnih žena ima manjak vitamina D (osobito PCOS i endometrioza)
- Mnoge studije za „dostatnu” razinu u kontekstu plodnosti/IVF-a koriste prag ≥ 30 ng/mL (≈ 75 nmol/L)





PREPORUKA

1000–4000 IU dnevno (preporuke variraju)

Visoke pulsne doze nisu poboljšale stope trudnoće

OMEGA-3 MASNE KISELINE

Jajna stanica
bolja kvaliteta – stabilnost membrane

Hormoni
regulacija spolnih hormona (sniženje FSH)

Implantacija
protuupalni učinak – bolja implantacija

Trudnoća
manje gestacijskog dijabetesa i preeklampsije

Dijete
manje alergija

Nakon poroda
manje postpartalnih depresija



PREPORUKA

500–1000 mg omega-3 masnih kiselina dnevno
Kombinacija DHA i EPA!



MIO-INOZITOL

Drugi glasnik

- Unutar stanice ugrađuje se u inozitolfosfoglikan (IPG) i djeluje kao drugi glasnik („second messenger”) za inzulin, FSH i TSH
- Povećava osjetljivost na inzulin i pomaže u kontroli razine šećera u krvi
- Dio mio-inozitola tijelo pretvara u D-kiro-inozitol (omjer 40 : 1)
- D-kiro-inozitol djeluje u jetri i mišićima – sinteza glikogena i skladištenje šećera
- U jajnicima D-kiro-inozitol može djelovati kao inhibitor aromataze i povećati sintezu androgena
- Mio-inozitol pomaže razvoju jajnih stanica, D-kiro-inozitol poboljšava osjetljivost na inzulin u jajnicima



PREPORUKA

1–4 g mio-inozitola
+ D-kiro-inozitol (40 : 1)

N-ACETIL-CISTEIN (NAC)



Biokemija

- Sintetski oblik cisteina, polu-esencijalne aminokiseline
- Cistein je nestabilan, a N-acetilcistein stabilan organski spoj
- NAC se pretvara u cistein, a zatim u glutation
- Glutation je ključni antioksidans – imunološki sustav, detoksikacija, izgradnja i obnova tkiva

Učinci na plodnost

- Povećava osjetljivost na inzulin
- Poboljšava kvalitetu jajnih stanica
- Povećava debljinu i receptivnost endometrija
- Povećava razinu progesterona
- Povoljno djeluje kod endometrioze

PREPORUKA

PCOS: 600–1800 mg dnevno

Habitualni pobačaji: 600 mg dnevno

Rizk AY, et al. Fertil Steril 2005. · Anastasi E, et al. Int J Environ Res Public Health 2023.

KOENZIM Q10

Antioksidans
derivat benzokinona u mitohondrijima; smanjuje lipidnu peroksidaciju i oštećenje DNA

Energija
povećava proizvodnju ATP-a i poboljšava energetski metabolizam

Oocita i embrij
bolja kvaliteta jajnih stanica, veća šansa oplodnje i implantacije

MPO
veća stopa kliničkih trudnoća; povoljan i kardiovaskularni učinak



- **Aktivan oblik:** UBIKVINOL

PREPORUKA
200–600 mg dnevno
bolje u obliku ubikvinola

Florou P, et al. J Assist Reprod Genet 2020.

KOLIN

Uloga u organizmu

- Izgradnja staničnih membrana (fosfatidilkolin)
- Sinteza neurotransmitera acetilkolina
- Prijenos metilnih skupina
- Regulacija homocisteina
- Povećava broj jajnih stanica (u životinja)
- Snižava homocistein
- Epigenetski učinci
- Trudnoća: bolji intelektualni i kognitivni razvoj djeteta



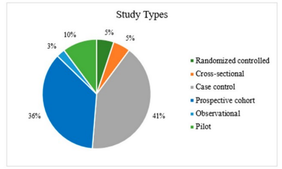
PREPORUKA

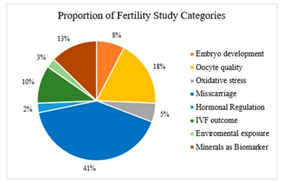
480 mg/dan do 930–1000 mg/dan – doza nije standardizirana

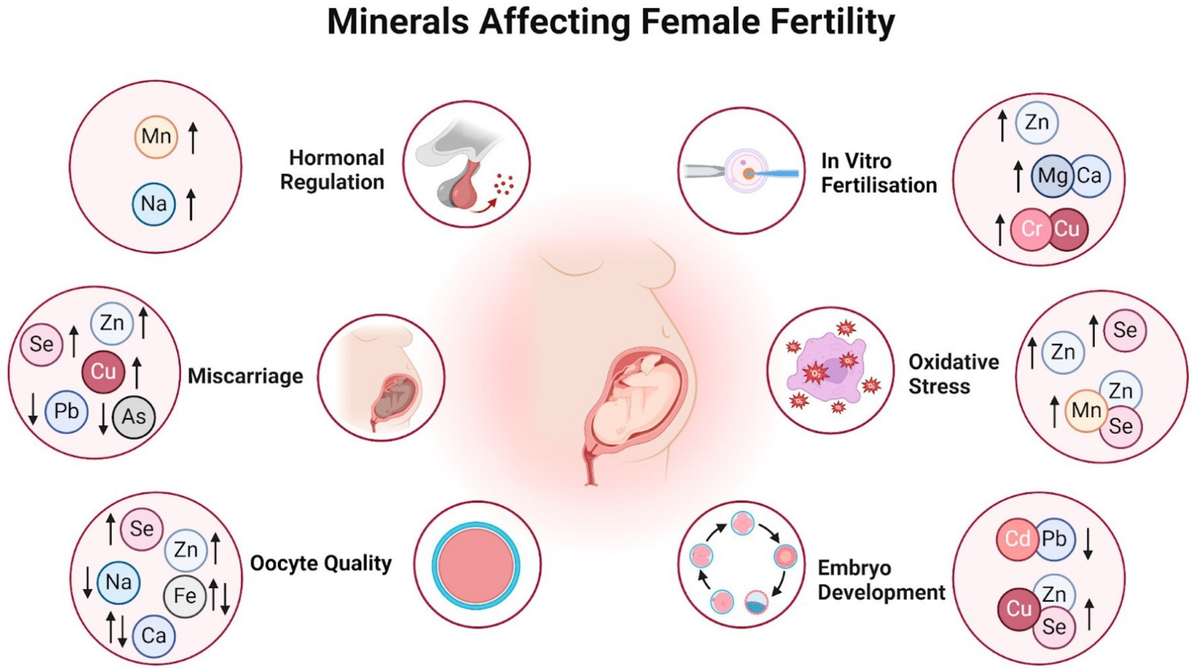
MINERALI

Cink	Mangan	Kalcij	Jod
Selen	Željezo	Bakar	Magnezij

- Biološki učinci na reproduktivno zdravlje
- Složene međusobne interakcije
- Štetan je i manjak i suvišak
- Toksični metali: olovo, kadmij, živa





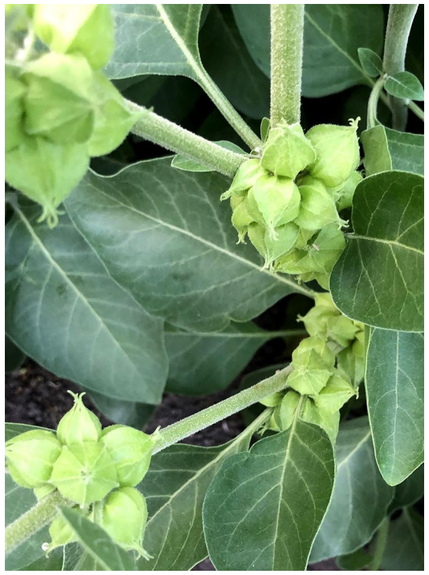


Kapper C, et al. The impact of minerals on female fertility: a systematic review. Nutrients 2024.

BILJNI PRIPRAVCI I OSTALO



Kurkuma, beta-glukan i biljne mješavine



Ashwagandha



Vrkuta



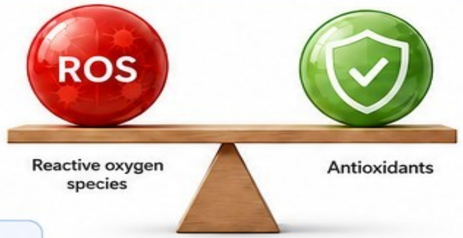
Maca



Matična mliječ

- Dokazi uglavnom iz malih studija – učinak na stopu živorođenih nije dokazan
- Oprez: varijabilna kvaliteta i standardizacija pripravaka, interakcije s lijekovima i moguća kontaminacija

Oksidativni stres u neplodnosti



Ženski čimbenici

- PCOS
- Endometrioza
- Neobjašnjena neplodnost
- Ponavljani pobačaji
- Dob

Opći čimbenici

- Psihološki stres
- EDC
- Životni stil
- Zračenje
- Infekcije
- Toplinski stres

Muški čimbenici

- Kvaliteta sjemena
- Oštećenje DNA spermija
- NOA / oporavak spermija
- Seminalni OS status
- Varikokela
- Nezreli spermiji

Oksidativni stres

ANTIOKSIDANSI

L-karnitin · Vitamin C · Vitamin E · Melatonin · KoQ10 · NAC · Flavonoidi

Poboljšana ženska plodnost

Poboljšana muška plodnost

Poboljšani ART ishodi

IUI · IVF/ICSI

- Optimalna doza?
- Optimalno trajanje?

- Klinička praksa
- Smjernice stručnih društava

Saleh et al. *Front. Endocrinol.* 15:1503905, 2025.

MUŠKA NEPLODNOST I OKSIDATIVNI STRES

30–80 %

neplodnih muškaraca ima povećane produkte oksidativnog stresa u sjemenoj tekućini (Agarwal, 2019.)

- **≈ 50 %** neplodnih parova ima i muški čimbenik
- **Idiopatska neplodnost u porastu:** poremećen spermiogram bez jasnog uzroka (isključen ženski čimbenik)
- **Neobjašnjena neplodnost:** uredan spermiogram, isključeni ostali uzroci i ženski čimbenik
- **Oksidativni stres:** lipidna peroksidacija membrane, oksidacija proteina i fragmentacija DNA spermija – osnova za antioksidativnu terapiju

MUŠKA PLODNOST (1)

L-karnitin

- Koncentracija, morfologija, pokretljivost
- Antioksidativno djelovanje

3 g dnevno

Koenzim Q10

- Koncentracija, morfologija, pokretljivost
- Antioksidativno djelovanje

200–400 mg dnevno

Vitamin C

- Pokretljivost
- Antioksidativno djelovanje

500–1000 mg dnevno

Cink

- Koncentracija i morfologija

25–50 mg dnevno

Vitamin D

- Morfologija i pokretljivost
- Imunomodulacijsko djelovanje

1000–4000 IU dnevno

Vitamin E

- Pokretljivost
- Antioksidativno djelovanje

400 IU dnevno

MUŠKA PLODNOST (2)

NAC

- Koncentracija, morfologija, pokretljivost
- Antioksidativno djelovanje

600 mg dnevno

Ashwagandha

- Pokretljivost i koncentracija

500–1000 mg dnevno

Omega-3

- Koncentracija, morfologija, pokretljivost

1000 mg dnevno

Selen

- Koncentracija, morfologija, pokretljivost

200 µg dnevno

Likopen

- Koncentracija, morfologija, pokretljivost
- Antioksidans – pigment iz hrane

10 mg dnevno

L-arginin

- Koncentracija, morfologija, pokretljivost

1,4 g dnevno

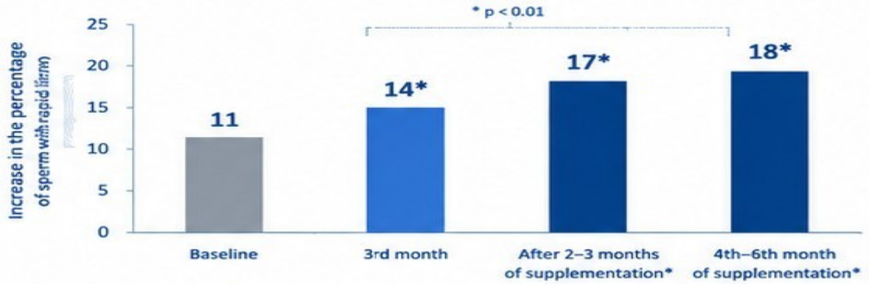
L-KARNITIN I ACETIL-L-KARNITIN

– utjecaj na broj i pokretljivost spermija

L-carnitine

• Increase in sperm with rapid linear progression[5] (up to 6 months)

Costa M. et al.; Andrologia 1994; 26 (6): 155-159



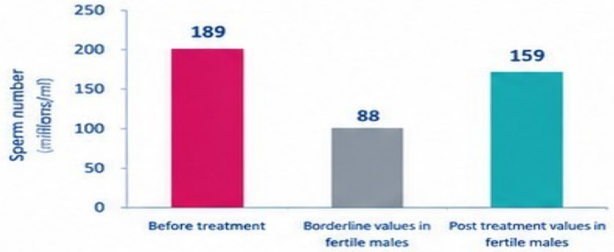
Increase in the percentage of sperm with rapid linear progression after 2–3, and 6 months of supplementation compared with baseline in 30 healthy men with idiopathic asthenospermia

*Percentage of sperm with rapid linear progression.

L-carnitine

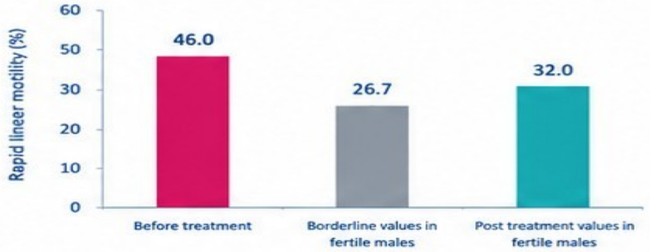
• Increase in sperm number

Vitali G. et al.; Drugs Exp Clin Res. 1995; 21 (4): 157-159



Increase in sperm number after L-carnitine supplementation in idiopathic astenospermic men males diagnosed with idiopathic asthenospermia from at least 2 months.

• Increase in rapid linear motility[5]



Increase in rapid linear motility in asthenospermic men from at least 2 months compared with idiopathic asthenospermic men from at least 2 years.

*Percentage of sperm with fast linear motility.

Sjemena tekućina muškaraca s oligoastenospermijom sadrži niže razine L-karnitina i acetil-L-karnitina[1]

Statistički značajna pozitivna korelacija između koncentracije L-karnitina te broja i pokretljivosti spermija[2]

Kod muškaraca smanjene pokretljivosti spermija: uočeno smanjenje omjera acetil-L-karnitina i L-karnitina [3–5]

1. Lewin L.M. et al.; Fertil Steril. 1976; 27 (1): 9-13;
2. Menchini-Fabris G.F. et al., Fertil Steril. 1984; 42 (2): 263-267;
3. Kohengkui S. et al., Fertil Steril. 1977; 28 (12): 1333-1336;
4. Bartelloni R. et al.; Int J Androl. 1984; 7 (6): 484-494;
5. Golan R. et al.; Int J Androl, 1984; 7 (6): 484-494.

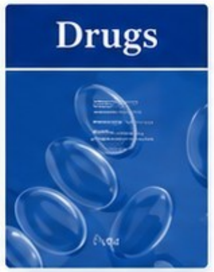
ŠTO JE S KLINIČKIM STUDIJAMA?

NOVO – KARNITINI posebno IZDVOJENI!!!

Effectiveness of Nutritional Therapies in Male Factor Infertility Treatment: A Systematic Review and Network Meta-analysis

Zafar MI, Mills KE, Baird CD, Jiang H, Li H

Drugs, 21 Mar 2023, 83(6):531–546



Impact factor **11.5** (2022)

Five-year impact factor **10.5** (2022)

Zaključak: nutritivne terapije, osobito L-karnitin samostalno ili u kombinaciji s mikronutrijentima, značajno poboljšavaju parametre sjemena i stope trudnoće, čak i u težim oblicima muške neplodnosti. Poboljšanje karakteristika sjemena vjerojatno doprinosi i boljim stopama trudnoće.

PROCES PREGLEDA STUDIJA (PRISMA)

- **8649** zapisa identificirano
- **7425** duplikata uklonjeno
- **1224** zapisa pregledano
- **1112** isključeno nakon pregleda naslova i sažetka
- **112** radova procijenjeno prema kriterijima uključivanja
- **69** studija / **94** istraživačke grane uključene u završni pregled

Karnitini su u novoj mrežnoj metaanalizi izdvojeni kao jedna od najučinkovitijih nutritivnih terapija u muškoj neplodnosti.

Referenca: Zafar MI et al. Drugs. 2023;83(6);531–546.

Antioksidansi i parametri sjemena u muškaraca s OAT-om

Network meta-analiza

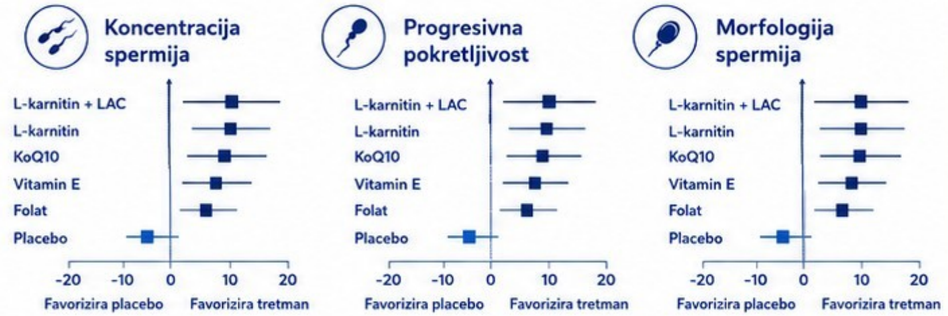
STUDIJA

Andrology, Wiley

Effect of antioxidants on semen parameters in men with oligo-astheno-teratozoospermia: a network meta-analysis

Barbonetti et al.

Sažeti prikaz rezultata (forest-plot stil)



Pozitivne vrijednosti (desno) favoriziraju tretman. L-karnitin + LAC pokazuje najviši SUCRA rang.

PODACI O STUDIJI

- 29 randomiziranih kontroliranih studija
- 2045 muškaraca
- Prosječna dob: 33,5 godina
- Idiopatski OAT
- 19 antioksidativnih pripravaka

U usporedbi s placebom, L-karnitin — osobito u kombinaciji s acetil-L-karnitinom (LAC) — pokazao je najviši SUCRA rang za:

- koncentraciju spermija
- progresivnu pokretljivost
- morfologiju

L-karnitin, osobito u kombinaciji s acetil-L-karnitinom, pokazuje najpovoljniji učinak među antioksidansima na ključne parametre sjemena u muškaraca s idiopatskim OAT-om.

Referenca: Barbonetti A et al. *Andrology.*

PREPORUČUJE SE :

- **Kod oligoastenospermije (idiopatske/ vezane uz varikokele)**
- **Kod stanja visokog oksidativnog stresa:**
  - Varikokele
  - Epididimitis
- **Muškarcima koji se pripremaju za postupke potpomognute oplodnje**



Prikladno za sve muškarce kao proaktivni korak za

OPTIMIZACIJU KVALITETE SPERMIJA!

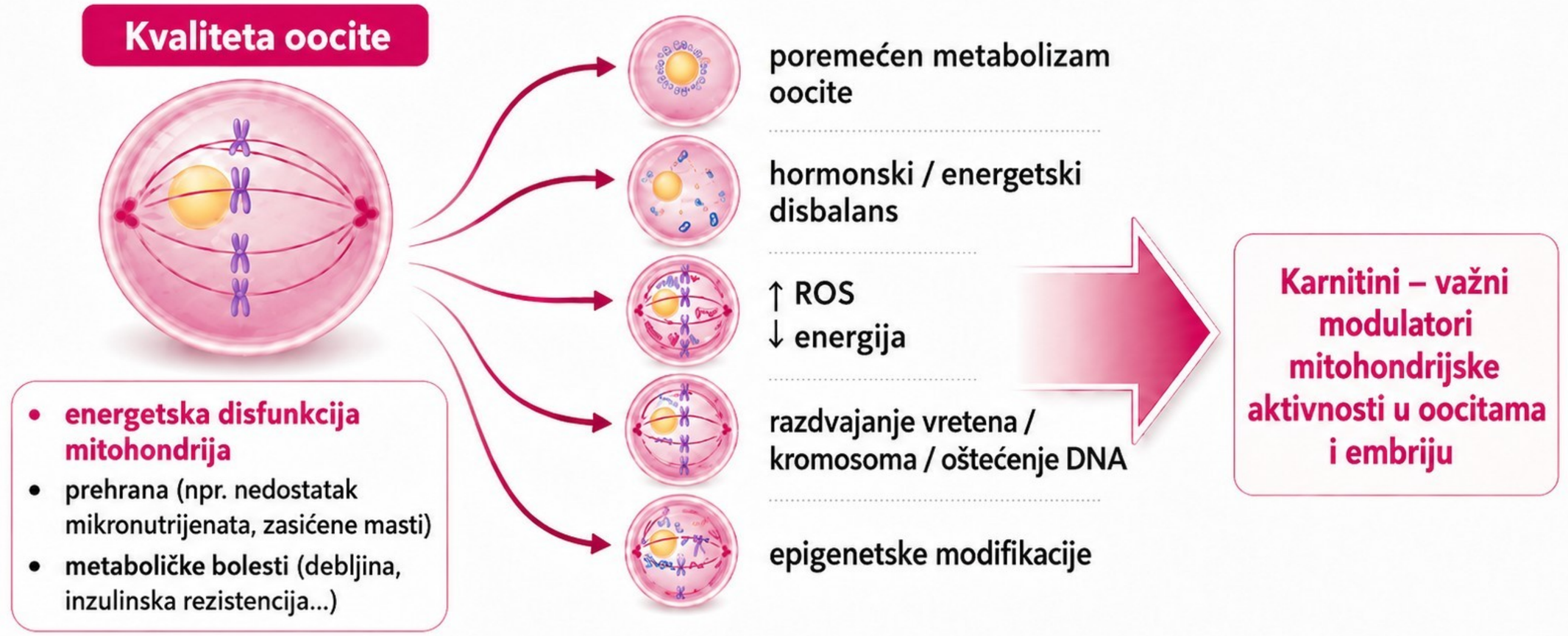
ZAKLJUČAK:

KLJUČNO!!!

3 grama karnitina na dan!



ČIMBENICI KOJI NEGATIVNO UTJEČU NA KVALITETU JAJNE STANICE



Modificirano prema: Placidi M et al. Antioxidants 2022; Virmani et al. 2017; Grindler and Moley 2013.

Uloga L-karnitina i Acetil-L-karnitina u reprodukciji

Energija ↑

Povećava stvaranje energije β-oksidacijom SMK

Antioksidacijski učinak

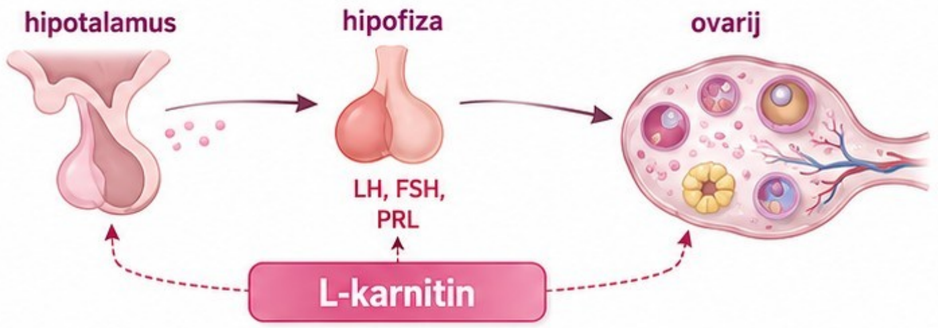
- uklanjanjem slobodnih radikala
- eliminacijom palmitata sa ER
- potiče aktivnost antioksidacijskih enzima

Antiapoptotički učinak

- smanjuje aktivnost kaspaza 3, 7, 8
- regulira tumor supresorske proteine

Antiinflamatorni učinak

- smanjuje razinu proupalnih citokina
- TNFα, IFNγ, IL-6, IL-2 itd.

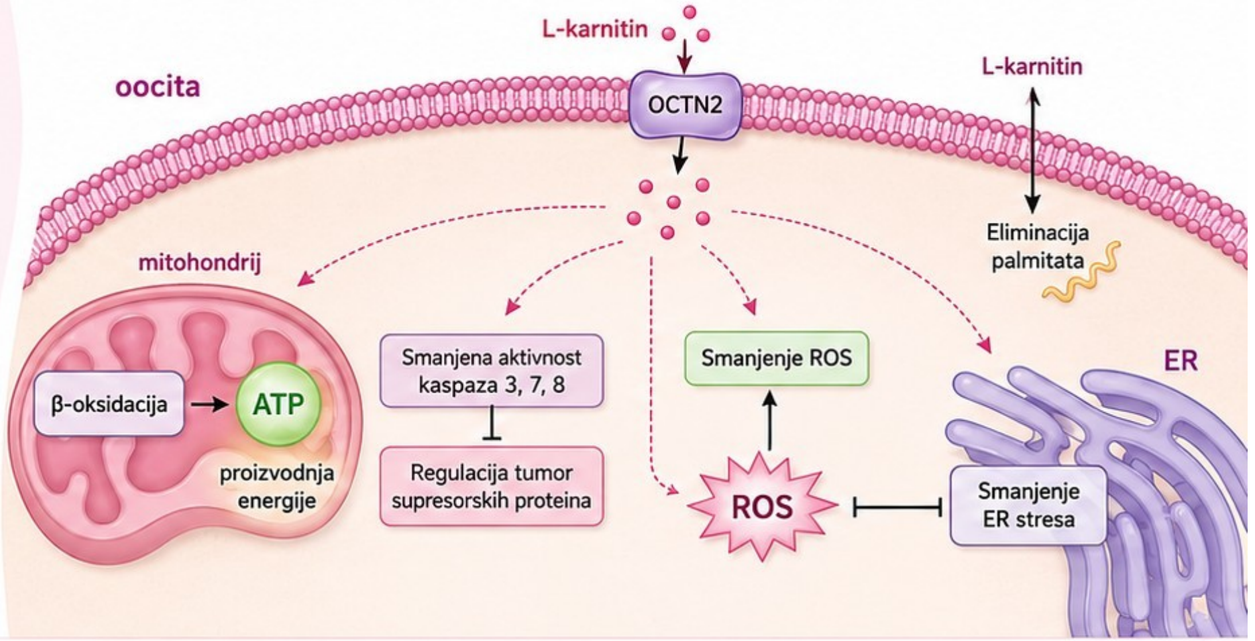


Poboljšava hormonalnu ravnotežu

Smanjuje citokine i upalne markere

Smanjuje apoptozu

Poboljšava kvalitetu oocite



Modificirano prema: CCF, 2017.

PRAKTIČNI PRISTUP U AMBULANTI

1

Procjena

Anamneza, prehrana, ITM, pušenje i alkohol; vitamin D, TSH, inzulinska rezistencija; spermiogram ± DFI

2

Ciljana nadoknada

Manjak → nadoknada; PCOS → inozitoli, NAC; slabija rezerva → Q10; OAT i oksidativni stres → antioksidansi, karnitini

3

≥ 3 mjeseca

Spermatogeneza traje ≈ 74 dana, a završno sazrijevanje folikula ≈ 3 mjeseca – zatim ponovna procjena

4

Sigurnost

Ukupne doze ispod gornjih granica, provjera interakcija, kvalitetan pripravak

ProsperM – SASTAV

1

Ekstrakt kore drveta amura

Najjači anti-estrogen u prirodi; antioksidativno, protuupalno, imunomodulatorno i antibakterijsko djelovanje

2

Glutation

Najjači antioksidans; učinkovito utječe na proizvodnju sperme i fragmentaciju DNA

3

Ekstrakt ploda i lišća gloga

Poboljšava cirkulaciju i mikrocirkulaciju u testisima

4

Selen

Doprinosi normalnoj spermatogenezi i zaštiti stanica od oksidativnog stresa

ZAKLJUČAK

- Suplementacija je čest dodatak liječenju neplodnosti – i uz MPO i kod parova koji ga ne žele
- Najjači dokazi postoje za folate prije začeća i nadoknadu dokazanog manjka (npr. vitamina D)
- Inozitoli i NAC imaju smisla kod PCOS-a, a koenzim Q10 kod slabijeg ovarijskog odgovora
- Antioksidansi i karnitini poboljšavaju parametre sjemena, no učinak na stopu živorođenih još nije potvrđen
- Individualizirati, poštivati gornje granice unosa i ne odgađati indicirano liječenje


HRVATSKO DRUŠTVO
ZA SUPLEMENTACIJU
U MEDICINI
Hotel Sheraton,
Zagreb
22.-25.10.2026.
JESENSKA AKADEMIJA
SUPLEMENTACIJE
U MEDICINI
HVALA NA PAŽNJI!
Izv. prof. dr. sc. Ana Tikvica Luetić, prim. dr. med.
KB Sveti Duh · Hrvatsko katoličko sveučilište