

**Nika Novak,
Matevž Arčon**

Vpliv oralnih hormonskih kontraceptivov na stopnjo presnove v mirovanju (RMR)

Izvleček

Oralna hormonska kontracepcija (OHK) je med ženskami razširjena oblika podpiranja ali uravnavanja rednega menstrualnega cikla, zagotavljanja zaščite pred nosečnostjo in urejanja hormonskih neravnovesij. Med menstrualnim ciklom je stopnja presnove v mirovanju (angl. Resting metabolic rate – RMR) precej variabilna. Uživanje OHK bi lahko prek vnosa eksogenih sintetičnih spolnih hormonov, ki zmotijo naraven ovarijski hormonski profil, lahko imelo posledice na RMR. Opravili smo narativni pregled literature z namenom proučiti učinke endogenih in eksogenih spolnih hormonov na RMR ter morebitne razlike v vplivu pri uporabi progestinske OHK in kombinirane OHK. Rezultati redkih raziskav, ki proučujejo učinek OHK na RMR, so neenotni. Prepletenosti številnih fizioloških mehanizmov, ki vključujejo termoregulacijo, uravnavanje apetita, hormonsko ravnovesje ter spremembe v telesni sestavi, nakazujejo možnost vpliva OHK na presnovno aktivnost žensk. Kljub temu pa trenutno razpoložljivi dokazi ne omogočajo oblikovanja trdnih in enoznačnih zaključkov. Morebitni vpliv OHK na RMR ostaja nejasen, kar poudarja potrebo po nadaljnjih raziskavah za poglobljeno razumevanje ženske fiziologije. Glede na pogosto uporabo OHK tudi med športnicami in njihovega morebitnega vpliva na presnovo je nujno, da se njihov vpliv temeljiteje prouči in hkrati okrepi tudi vključevanje žensk v raziskave o presnovi.

Ključne besede: oralna hormonska kontracepcija, stopnja presnove v mirovanju, poraba energije v mirovanju, presnova, spolni hormoni.



The Effect of Oral Hormonal Contraceptives on Resting Metabolic Rate (RMR)

Abstract

Oral hormonal contraception (OHC) is a widely used method among women for supporting or regulating menstrual cycles, providing protection against pregnancy, and managing hormonal imbalances. During the menstrual cycle, there is considerable variability in resting metabolic rate (RMR). The intake of OHC, through the introduction of exogenous synthetic sex hormones that disrupt the natural ovarian hormonal profile, could potentially affect RMR. We conducted a narrative literature review to examine the effects of endogenous and exogenous sex hormones on RMR, as well as potential differences in the impact of progestin-only versus combined OHC. The findings from the limited number of studies investigating the effect of OHC on RMR are inconsistent. The interplay of numerous physiological mechanisms, including thermoregulation, appetite regulation, hormonal balance, and changes in body composition, suggests that OHC may influence women's metabolic activity. However, the currently available evidence does not allow for conclusive statements. The potential impact of OHC on RMR remains unclear, highlighting the need for further research to deepen our understanding of female physiology. Given the widespread use of OHC among female athletes and its possible influence on metabolism, it is essential to examine its effects more thoroughly and to strengthen the inclusion of women in metabolic research.

Keywords: oral hormonal contraception, resting metabolic rate, resting energy expenditure, metabolism, sex hormones.

■ UVOD

Stopnja presnove v mirovanju (RMR) označuje količino energije, potrebne za vzdrževanje normalnih telesnih funkcij oziroma homeostaze pri budnem stanju v stabilnem temperaturnem okolju med počitkom (Plaza-Flórido in Alcantara, 2023). RMR se običajno meri z indirektno kalorimetrijo zjutraj, pred prvim obrokom (Pavlidou idr., 2023). Zaradi vključnosti nizkoenergijskih dejavnosti (oseba lahko vstane iz postelje), je RMR za 10 % višja od stopnje bazalne presnove (BMR) (Pavlidou idr., 2023). Poraba energije v mirovanju (REE) pomeni energijo, ki jo oseba porabi pri budnem stanju v stabilnem temperaturnem okolju med počitkom (Pavlidou idr., 2023). Ker se enačbe za izračun RMR uporabljajo za določanje REE in ker imata izraza podobni opredelitvi, se v literaturi pogosto uporabljata kot ekvivalentna (National Academies of Sciences, 2023; Pavlidou idr., 2023). RMR predstavlja največji delež skupne dnevne porabe energije, ki znaša 60–75 %, ter ima ključno vlogo pri ohranjanju energijskega ravnovesja, telesni sestavi in uravnavanju telesne mase (Poehlman, 1989). Raven RMR oziroma REE je odvisna od različnih dejavnikov, mednje uvrščamo starost, spol, raso, telesno sestavo in hormonski status, na katerega uporaba OHK pomembno vpliva in ga spreminja (Bouchard idr., 1989; Svendsen idr., 1993).

Oralna hormonska kontracepcija (OHK) je med ženskami razširjena oblika podpiranja ali uravnavanja rednega menstrualnega cikla, zagotavljanja zaščite pred nosečnostjo in urejanja hormonskih neravnovesij, kot so endometrioza, sindrom policističnih jajčnikov, akne, hirsutizem, težave z menstrualnimi krvavitvami in hudimi menstrualnimi bolečinami (Teal in Edelman, 2021; Vrbíková in Cibula, 2005). Kontracepcija je eden glavnih vzrokov, zaradi katerih ženske, stare 15–50 let, poiščejo zdravstveno oskrbo, pri čemer številne omenjeno metodo uporabljajo do trideset let (Teal in Edelman, 2021). OHK po podatkih iz leta 2022 uporablja več kot 151 milijonov žensk v rodni dobi po vsem svetu (Haakenstad idr., 2022).

Nekatere raziskave kažejo, da se RMR skozi menstrualni cikel spreminja, pri čemer obstaja precejšnja medosebna in znotraj osebna variabilnost (Metz idr., 2022; Weidlinger idr., 2023). Ker OHK prek vnosa eksogenih sintetičnih spolnih hormonov

zmotijo naraven ovarijski hormonski profil, bi to lahko vplivalo na RMR (Kuikman idr., 2024). Poleg tega so na voljo različne vrste OHK, kot so progestinske in kombinirane, katerih sestava in učinki se med seboj nekoliko razlikujejo (Teal in Edelman, 2021).

Tu se pojavi zapleteno prepletanje različnih dejavnikov. OHK bi po ugotovitvah nekaterih raziskav lahko vplivala na telesno sestavo in telesno maso, ki imata vpliv na RMR (Metz idr., 2022). Po drugi strani je nižja RMR, glede na telesno velikost in telesno sestavo posameznika, lahko povezana z večjim tveganjem za povečanje telesne mase (Astrup idr., 1996; Astrup idr., 1999). Merjenje RMR je ključno za individualizacijo energijskega vnosa in telesne aktivnosti (Leonard idr., 2021). Glede na razširjeno uporabo OHK tudi med športnicami je razumevanje vpliva teh na RMR bistvenega pomena (Kuikman idr., 2024). Vpliv uporabe OHK na RMR je glede na literaturo nejasen in negotov.

Cilj narativnega preglednega članka je pregledati razpoložljivo literaturo in študije na temo vpliva OHK na presnovo s poudarkom na RMR. Namen pregleda je interpretirati učinke endogenih in eksogenih spolnih hormonov na mehanizme oziroma fiziološke procese, vključene v ozadje RMR, ter osvetliti morebitne razlike v vplivu pri uporabi različnih vrst OHK.

■ METODE

Za pridobivanje literature sta bili uporabljeni znanstveni podatkovni bazi PubMed in Google Scholar. Literatura je bila pridobljena med marcem in aprilom 2025, pri tem se nismo omejevali na leto izida ali vrsto študije. Za iskanje relevantnih virov so bile uporabljene ključne besede, kot so: oral hormonal contraceptives, contraceptive pills, endogenous sex hormones, exogenous sex hormones, RMR, REE, BMR, metabolism, natural menstrual cycle, combined oral contraceptives, progestin pill. Študije, ki so bile vključene v pregled, so primerjale ženske, ki uporabljajo OHK, z ženskami, ki jih ne uporabljajo, ali pa so neposredno raziskovale vpliv OHK na presnovo. Za razumevanje mehanizmov, povezanih z učinkom OHK na metabolizem, je bila vključena tudi literatura, ki je podrobneje raziskovala ozadje delovanja vpliva OHK

na presnovo, in literatura, ki je raziskovala menstrualni cikel na splošno.

■ REZULTATI IN RAZPRAVA

Naravni menstrualni cikel

Menstrualni cikel (MC) je periodična priprava telesa na ovulacijo oziroma morebitno nosečnost, ki vključuje zapleteno medsebojno delovanje hipotalamusa, hipofize, jajčnikov in maternice (Thiyagarajan idr., 2025). Uravnavanje menstrualnega cikla poteka prek negativnih in pozitivnih povratnih zank, ki uravnavajo izločanje hormonov skozi posamezne faze MC (D'Souza idr., 2023; Thiyagarajan idr., 2025). V grobem MC razdelimo na dve fazi, folikularno in lutealno, ki ju ločuje ovulacija (Reed in Carr, 2000). Folikularna faza se začne na prvi dan menstrualnega cikla, ki sovpada s prvim dnevom menstrualne krvavitve ter najnižjo ravni estrogena in progesterona (Reed in Carr, 2000).

Gonadotropin sproščajoči hormon (GnRH), ki ga izloča hipotalamus, spodbuja sprednji del hipofize, da začne izločati folikle stimulirajoči hormon (FSH) in luteinizirajoči hormon (LH) (Thiyagarajan idr., 2025). Koncentracija FSH se v prvih dneh povečuje ter v jajčnikih spodbuja zorenje foliklov, produkcijo 17-β estradiola (estrogen) in inhibina B ter povečevanje števila receptorjev za LH (Thiyagarajan idr., 2025). Ko koncentracija 17-β estradiola in inhibina B dovolj naraste, prek negativne povratne zanke znižata raven FSH, kar v nedominantnih foliklih povzroči bolj androgeno okolje in njihov propad (Reed in Carr, 2000; Thiyagarajan idr., 2025). V zgodnji folikularni fazi je koncentracija LH nizka, nato pa zaradi pozitivne povratne informacije, ki jo sprožijo naraščajoče ravni estrogena, začne naraščati sredi faze (Thiyagarajan idr., 2025). Te spremembe pripravljajo jajčnik na ovulacijo, maternični endometrij pa na morebitno nosečnost, ki sledi ovulaciji. Najvišja raven 17-β estradiola povzroči nenadni porast produkcije LH in sinteze progesterona, zaradi katerega sredi MC pride do manjšega porasta FSH (Reed in Carr, 2000; Thiyagarajan idr., 2025). Folikel počni in sprosti jajčno celico. Sledi lutealna faza, ki se konča z menstrualno krvavitvijo. To fazo zaznamuje progesteron, katerega izločanje spodbuja LH. V

primeru neoplojenega jajčeca naraščajoči progesteron prek hipofizine negativne povratne zanke zniža izločanje LH, kar povzroči hiter upad ravni progesterona in estradiola ob koncu faze (Reed in Carr, 2000; Thiyagarajan idr., 2025).

MC je torej zaznamovan z rednimi nihanji spolnih steroidnih hormonov (17 β -estradiola, progesterona, FSH in LH) in bazalne telesne temperature, ki je v folikularni fazi nižja, v lutealni pa nekoliko višja (Thiyagarajan idr., 2025). Ta hormonska nihanja vplivajo na različne presnovne poti, ki uravnavajo energijski metabolizem (Hirschberg, 2012).

Vpliv naravnega menstrualnega cikla na RMR

Nekatere raziskave poročajo, da je RMR v lutealni fazi višja v primerjavi s folikularno (Benton idr., 2020; Löfberg idr., 2024). Za omenjeni pojav naj bi bile krive visoke ravni progesterona in estradiola sredi faze, ki k višji RMR prispevajo prek svojih termoregulacijskih mehanizmov (Löfberg idr., 2024). Ženska hipotalamično-hipofizno-gonadna os je tesno povezana z delovanjem ščitnice in njenih hormonov (Brown idr., 2023). Znano je, da je RMR deloma odvisen od ščitničnih hormonov, ki s svojim vplivom na termogenezo in druge celične procese pomembno prispevajo k spremembam tega (Marzullo idr., 2018). Nekatere študije sicer poročajo o nihanjih ščitničnih hormonov med MC in sovpadanju s spremembami RMR, vendar večina raziskav kaže, da MC nanje nima vpliva in zato verjetno ne pojasnjujejo omenjenih sprememb (Löfberg idr., 2024).

Kot enega od mogočih mehanizmov sprememb RMR navajajo energijski vnos, ki lahko skozi MC zaradi hormonskega vpliva (estradiola in progesterona) niha (Löfberg idr., 2024). Povečani vnos energije povečuje RMR, medtem ko zmanjšani energijski vnos povzroči zmanjšanje RMR (Molé, 1990). V pozni folikularni fazi estradiol zavira apetit, medtem ko ga progesteron v prisotnosti estradiola med lutealno fazo spodbuja, kar bi lahko vplivalo na višji RMR (Hirschberg idr., 2012). Po drugi strani bi povečan vnos lahko predstavljal predvsem fiziološki odziv na višji RMR, prek katerega telo vzdržuje energijsko homeostazo (Caudwell idr., 2013). Odnos med presnovnimi hormoni, MC,

energijskim vnosom in vplivom na RMR je izjemno kompleksen ter slabo raziskan.

Oralna hormonska kontracepcija

Mehanizem delovanja OHK temelji na vnosu eksogenih – sintetičnih hormonov, ki prek negativne povratne zanke znižujejo aktivnost hipotalamično-hipofizno-ovarijske osi in posledično inhibirajo delovanje endogenih spolnih hormonov (Rivera idr., 1999). To natančneje pomeni zaviranje izločanja FSH in LH, kar preprečuje zorenje foliklov in ovulacijo.

Hormonska sestava OHK temelji bodisi na progestinu ali na različnih kombinacijah progestina in estrogenov (Genazzani idr., 2023). Ločujemo torej dve vrsti OHK, progestinske kontracepcijske tablete (PKT) in kombinirane kontracepcijske tablete (KOK), te se glede na kombinacijo hormonov, ki jih vsebujejo, delijo na monofazične, bifazične, trifazične in kvadrifazične (Genazzani idr., 2023; Teal in Edelman, 2021). Mehanizem delovanja vsake od vrst OHK se med seboj nekoliko razlikuje. V grobem velja, da je progesteron hormon, ki preprečuje nosečnost, estrogen pa je hormon, ki nadzoruje menstrualno krvavitev (Cooper in Patel, 2025). Progestinska komponenta, ki je navadno sintetizirana iz testosterona, inhibira zorenje foliklov, posledično povzroči višanje koncentracije estradiola, zavira hipotalamus pri proženju signalov za izločanje FSH in LH, spremeni sestavo cervikalne sluzi in endometrija, kar prepreči ovulacijo (Cooper in Patel, 2025). Takšen mehanizem delovanja imajo PKT. Prednosti PKT so enostaven začetek in enostavno prenehanje uporabe, povrnitev plodnosti v enem ciklu, minimalni stranski učinki in minimalen vpliv na homeostatske parametre (Teal in Edelman, 2021).

KOK imajo zaradi dveh različnih hormonskih komponent, torej dodanega estrogena, še dodaten mehanizem delovanja (Casado-Espada idr., 2019). Estrogen v KOK nekoliko povečuje učinkovitost kontracepcije prek zatiranja gonadotropnih hormonov (FSH in LH), predvsem pa prispeva k nadzoru endometrija in kompenzira ustvarjeno estrogensko pomanjkanje v telesu (Cooper in Patel, 2025; Teal in Edelman, 2021). KOK prek svojih psevdofaz bolje posnemajo naravni MC in zmanjšujejo težave s krvavitvami

(Elliott-Sale idr., 2020). Običajno vsebujejo 21 tablet in sedem placebo tablet ali zgolj premor od jemanja tablet (Teal in Edelman, 2021). Omenjeno obdobje imenujemo placebo teden, znotraj katerega pride do manjšega zaviranja hipotalamus-hipofizne-ovarijske osi in posledično do krvavitve (Teal in Edelman, 2021).

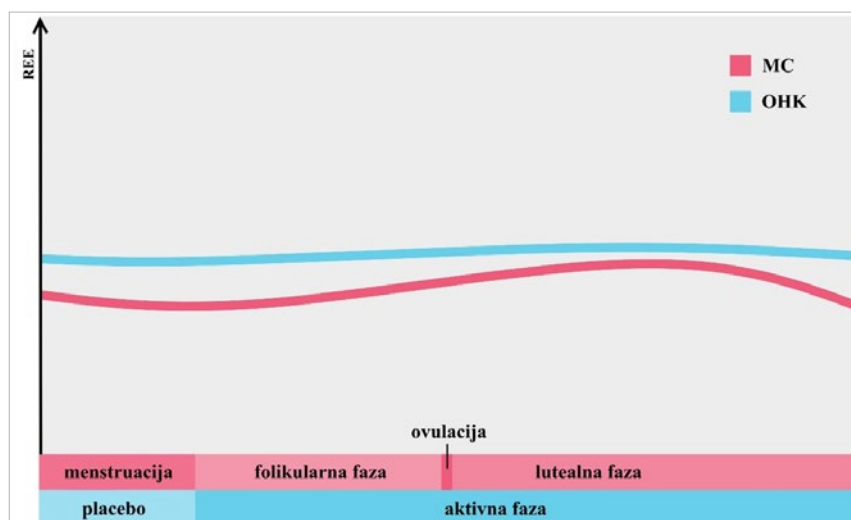
Monofazične tablete KOK vsebujejo enak odmerek obeh hormonov, medtem ko se količina enega ali obeh hormonov pri večfazičnih tabletah KOK skozi cikel jemanja spreminja (Dragoman, 2014; Teal in Edelman, 2021). Monofazične tablete KOK imajo prednosti pred večfazičnimi tabletami, predvsem z vidika možnosti zamikanja krvavitve (Teal in Edelman, 2021). Pri večfazičnih tabletah KOK je zaradi variacije količine hormonov pri jemanju potrebno strožje držanje režima (Dragoman, 2014).

Vpliv oralne hormonske kontracepcije na RMR

Študije na ženskah z naravnim MC kažejo veliko med- in znotrajposameznikovo variabilnost v RMR oziroma REE (Henry idr., 2003). Posledično je zaradi nedoslednih rezultatov težko podati zanesljive trditve in natančno primerjati spremembe pri ženskah, ki uporabljajo OHK.

Predvsem se postavlja vprašanje, ali imajo sintetični hormoni v OHK podobno afiniteto do estrogenskih in progesteronskih receptorjev v možganih ter ali posnemajo enake učinke endogenega estrogena in progesterona (Metz idr., 2022). Eksogeni steroidi so namreč močnejši od endogenih hormonov in v možganih ostanejo aktivni dalj časa, kar bi lahko vplivalo na bazalno telesno temperaturo in druge procese, ki bi potencialno lahko vplivali na RMR (Baker idr., 2001). Razpoložljivih študij, ki proučujejo učinke različnih vrst KOK in PT na REE ali RMR, je zelo malo, kar otežuje sklepanje o njihovih učinkih in neposredno primerjavo med njimi. Največ raziskav je osredotočenih na uporabo KOK, pri čemer jih večina poroča o mešanih rezultatih.

Študije, ki so proučevale trifazične in monofazične KOK, niso zaznale pomembnih razlik v REE med uporabnicami OHK in kontrolnimi skupinami brez OHK, niti v posameznih fazah cikla niti v povprečju skozi cikel (Duhita idr., 2017; Eck idr., 1997). Študija, ki je proučevala neopredeljeno



Slika 1: Vizualni prikaz izsledkov nekaterih študij – primerjava nihanja REE med MC in OHK

vrsto KOK, je pokazala, da so imele ženske brez OHK pričakovane ciklične spremembe v REE, medtem ko je bila pri uporabnicah OHK REE stabilna, kar je v skladu z nižjo variabilnostjo ravni estrogena in progesterona skozi faze (Löfberg idr., 2024). Ena od študij, ki ni upoštevala različnih hormonskih faz in opredelila vrste OHK, je pri ženskah z OHK pokazala povečanje REE za 46 kcal/dnevno (Kimm idr., 2001). Študija, ki je sicer proučevala BMR, je ob upoštevanju telesne teže oziroma kombinacije maščobne in puste telesne mase kot kovariat pokazala, da je bil BMR v skupini uporabnic KOK za skoraj 5 % višji v primerjavi s skupino brez (Diffey idr., 1997). Razlika je ostala tudi po izključitvi posameznic z visoko ravni telesne aktivnosti (Diffey idr., 1997). Ženske, ki so jemale OHK, niso kazale cikličnosti ali sprememb v BMR skozi faze (Diffey idr., 1997). Študija, ki je proučevala nometgestrol acetat progesterogen, ki ga vsebujejo tudi nekateri KOK, je pokazala zvišanje telesne temperature in RMR za 54 kcal/d pri ženskah v perimenopavzi (Cagnacci idr., 2006).

Kot kažejo prve tri študije, KOK praviloma ne povzročajo večjih sprememb REE oziroma RMR v primerjavi z ženskami, ki ne uporabljajo OHK. Pri uporabnicah KOK zaradi stabilnejšega hormonskega profila ni zaznati cikličnih nihanj v REE, vendar povprečne vrednosti med skupinama ostajajo primerljive. Kljub temu izsledki preostalih treh študij kažejo na možnost, da bi OHK lahko rahlo povečali presnovno aktivnost, vendar je vzrok za to nejasen. Poleg tega bi lahko imela specifična

sestava, kot je izbira progesteragena, različen vpliv na presnovo. Čeprav je zanesljivost interpretacij omejena, ugotovitve odpirajo vprašanje o potencialnih učinkih OHK na RMR.

Presnovni učinki OHK: raziskovanje možnih mehanizmov v ozadju hormonskega vpliva

OHK posnemajo učinke naravnih hormonov, predvsem učinke hormonov v drugi polovici naravnega MC. Temperaturni odzivi uporabnic hormonskih kontraceptivov so podobni tistim, ki jih opazimo pri ženskah v lutealni fazi MC (Baker idr., 2001). Pri ženskah z naravnim MC se telesna temperatura proti koncu lutealne faze običajno zniža, kar je povezano z znižanjem ravni progesterona in estrogena (Baker idr., 2020). Telesna temperatura v mirovanju naj bi bila pri ženskah, ki uporabljajo OHK, prav tako kot pri ženskah z naravnim MC višja med kvazilutealno fazo v primerjavi z kvazifolikularno fazo (Gruca idr., 1993).

Rogers in Baker (1997) sta v svoji študiji ugotovila, da progesterini v hormonskih kontraceptivih povzročijo zvišanje telesne temperature tako v mirovanju kot med telesno aktivnostjo. Ugotovitve glede temperaturnih odzivov so torej mešane. Ugotovljeno je bilo, da pri uporabnicah OHK telesna temperatura ostane povišana tudi v placebo fazi, ko ni vnosa sintetičnih hormonov (Baker idr., 2001). To nakazuje, da OHK vplivajo na termoregulacijo telesa tudi po

končanju aktivne uporabe, kar kaže na podaljšan oziroma dolgotrajnejši učinek teh hormonov. Sintetični estrogen v telesu tako ohranja estrogensko aktivnost in lahko prek centralnih (hipotalamus) in perifernih mehanizmov (rjavo maščobno tkivo) spodbuja termogenezo (Metz idr., 2022). Študije so pokazale, da estradiol spodbuja izražanje genov, povezanih z nastajanjem toplote v rjavem maščobnem tkivu, poveča oksidacijo maščob, posledično poveča telesno temperaturo in skupno porabo energije, katere največji delež, kot je že bilo omenjeno, predstavlja RMR (González-García idr., 2018; Metz idr., 2022). Kljub temu nekatere študije navajajo, da RMR ni neposredno povezana z nihanjem telesne temperature in da ta dejavnik morda nima ključne vloge pri spremembi RMR (Davis idr., 2019). To odpira možnost, da nanj pomembneje vplivajo drugi mehanizmi, kot so hormonske spremembe apetitnih hormonov ali telesna sestava.

RMR je namreč močno pogojena s telesno sestavo, zato bi bilo odgovore smiselno iskati v morebitnih spremembah telesne sestave, ki bi jih s svojim delovanjem lahko povzročili OHK (Metz idr., 2022). Pusta telesna masa (FFM) je glavni dejavnik in RMR določa v približno 60–70 %, maščobna masa (FM) pa v le 5–7 % (Blundell idr., 2012). Čeprav je FM torej presnovno manj aktivna kot FFM, je FM vseeno samostojen dejavnik, ki vpliva na RMR (Nielsen idr., 2000). Visok delež FM lahko sproži vnetne procese, povečano sproščanje citokinov in reaktivnih kisikovih spojin, kar moti delovanje mitohondrijev in spodbuja nastajanje toplote, to pa vodi v povečano porabo energije in višjo presnovno aktivnost (Gitsi idr., 2024). Izrazitejše spremembe v telesni sestavi kažejo predvsem ženske z menstrualnimi motnjami, pri katerih se delež FM poveča (Rickenlund idr., 2004). Pri ženskah brez menstrualnih motenj uporaba OHK ne vpliva bistveno na telesno sestavo in ne povzroča povečanega deleža FM, zato razlog za zvišano RMR pri zdravi populaciji verjetno ni povezan s spremembami v telesni sestavi (Myllyaho idr., 2021; Procter-Gray idr., 2008).

Študija Blundell in sodelavcev (2012) je pokazala, da je RMR tesno povezana z velikostjo obrokov in skupnim dnevnim energijskim vnosom, vendar ob tem ne moremo sklepati, ali je zvišana RMR

posledica ali vzrok povečanega energijskega vnosa. Višja je RMR, večja je namreč tudi potreba po energiji, kar lahko spodbudi večji vnos hrane (Caudwell idr., 2013). Razmerje med RMR in skupnim dnevnim energijskim vnosom hkrati odraža tudi razmerje med FFM in skupnim dnevnim energijskim vnosom, kar pomeni, da je glavni dejavnik v ozadju povečanega vnosa najverjetneje FFM (Blundell idr., 2012; Caudwell idr., 2013).

Povečanje energijskega vnosa povzroči povečanje presnovne aktivnosti telesa (Goran idr., 1994). Povečan vnos energije ali živil z višjo energijsko gostoto torej poveča RMR, medtem ko postenje ali zelo nizkokalorične diete povzročijo njen upad (Molé, 1990; Rasaei idr., 2019). Telo ob prehrani z visoko energijsko gostoto namreč poveča svojo presnovno aktivnost, dvigne RMR in se prilagodi večjemu energijskemu vnosu (Rasaei idr., 2019). Energijsko ravnovesje je torej dinamičen sistem, v katerem se energijski vnos in poraba medsebojno prilagajata in vplivata drug na drugega (Müller idr., 2002).

Ugotovitve kažejo, da bi lahko bili učinki ženskih spolnih hormonov, zlasti estrogena, na hormonsko uravnavanje apetita in energijskega ravnovesja ključni dejavnik pri pojasnjevanju opaženih sprememb RMR. Glavni hormoni, ki sodelujejo pri uravnavanju apetita, vključujejo leptin iz maščobnega tkiva, grelin, peptid YY (PYY), glukagonu podobni peptid 1 (GLP-1), holecistokinin (CCK), amilin in inzulin (Blundell idr., 2012). Med njimi imajo nekateri spodbujevalni, drugi pa zaviralni učinek na apetit (Blundell idr., 2012). Metz in sodelavci (2022) v svojem pregledu študij razlagajo, da bi povišani estrogen lahko zmanjšal učinkovanje grelina. Dafopoulos in sodelavci (2009) v svoji raziskavi poročajo, da grelin skozi menstrualni cikel ostaja stabilen in na učinkovanje grelin ne vpliva. Kronično zdravljenje z oralnim estrogenom pri ženskah povečuje koncentracije plazemskega grelina, kar bi lahko vplivalo na povečanje občutka lakote (Kellokoski idr., 2005). Zvišane ravni estrogena zmanjšajo občutljivost možganov za inzulin in tako morda vplivajo na povečan energijski vnos (Cortés in Alfaro, 2014; Metz idr., 2022). Poleg tega naj bi uporaba OHK znižala ravni CCK, ki ima zaviralni učinek na apetit (Metz idr., 2022). Ena od študij je pokazala, da se je

po dveh do treh mesecih uporabe KOK raven hormona CCK znižala (Karlsson idr., 1992). Študija Löfberg in sodelavcev (2024) je pokazala, da je bil grelin negativno povezan z višjim REE v aktivni fazi, leptin pa v neaktivni fazi jemanja OHK. Takšni učinki OHK bi lahko povzročili povečan občutek lakote in energijski vnos.

Raziskav o prehranjevalnih navadah žensk, ki uporabljajo OHK, je malo, njihove ugotovitve pa so pogosto neenotne (Klump in Di Dio, 2022). Nekatere študije kažejo, da KOK lahko povečajo tveganje za prenejedanje in željo po sladkem, zlasti pri ženskah, ki so k temu genetsko bolj nagnjene (Klump in Di Dio, 2022). Zdi se, da OHK lahko vplivajo na vedenje, povezano s prehranjevanjem, a je učinek odvisen od posameznika. Primerjava vnosa makrohranil med uporabnicami OHK in neuporabnicami pa je pokazala, da so ženske v skupini z OHK uživale več maščob in manj ogljikovih hidratov kot skupina brez OHK (Eck idr., 1997).

Kljub navedenim ugotovitvam o vplivu OHK na uravnavanje apetita je zaradi kompleksne dinamike ter medsebojnega vplivanja energijskega vnosa in presnove težko z gotovostjo sklepati o vzročno-posledičnih povezavah z RMR.

Izzivi raziskovanja vpliva oralnih hormonskih kontraceptivov na presnovo

Čeprav je uporaba OHK zelo razširjena, ostaja področje njihovega vpliva na presnovo, zlasti na RMR, še vedno slabo raziskano. Razpoložljive študije so redke, pogosto zastarele in si glede rezultatov nasprotujejo, kar otežuje razumevanje dejanskih učinkov in vpletenih fizioloških mehanizmov. Eden ključnih izzivov pri raziskovanju te tematike je velika raznolikost OHK na trgu. Ti se razlikujejo ne le po odmerkih, temveč tudi po vrstah in razmerjih sintetičnih hormonov. Sintetični estrogeni in progestini so na voljo v več oblikah, vsaka od njih ima nekoliko različne farmakološke lastnosti, kar lahko pomembno vpliva na rezultate raziskav in najverjetneje deloma pojasnjuje neenotne rezultate študij.

ZAKLJUČEK

Kljub razširjeni uporabi OHK med ženskami v rodni dobi ostaja njihov vpliv na presnovo, zlasti na RMR, slabo raziskan in nejasen. Razpoložljive raziskave so pogosto metodološko različne in si nasprotujejo v ugotovitvah. Nekateri mehanizmi, kot so vplivi na termoregulacijo, uravnavanje apetita, hormonsko ravnovesje ter spremembe v telesni sestavi, kažejo, da bi OHK lahko vplivali na presnovno aktivnost žensk, a trenutno stanje dokazov ne omogoča oblikovanja trdnih zaključkov. Raznolikost vrst OHK, odmerkov, podvrst in kombinacij sintetičnih hormonov dodatno pomeni velik izziv za zasnove raziskav kot tudi primerjavo rezultatov med raziskavami. Potrebne so sodobne, dobro zasnovane študije, ki bi proučile vpliv OHK na presnovo ob upoštevanju vrst sintetičnih hormonov in drugih dejavnikov, ki lahko vplivajo na rezultat RMR. Zaradi pogoste uporabe tudi med športnicami in morebitnega vpliva na telesne prilagoditve je nujno, da se njihov učinek na presnovo bolje razižče in hkrati okrepi vključevanje žensk v raziskave o presnovi.

LITERATURA

1. Aloia, J. F., Vaswani, A., Russo, L., Sheehan, M. in Flaster, E. (1995). The influence of menopause and hormonal replacement therapy on body cell mass and body fat mass. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 172(3), 896–900. [https://doi.org/10.1016/0002-9378\(95\)90018-7](https://doi.org/10.1016/0002-9378(95)90018-7)
2. Astrup, A., Buemann, B., Toubro, S., Ranneries, C. in Raben, A. (1996). Low resting metabolic rate in subjects predisposed to obesity: a role for thyroid status. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 63(6), 879–883. <https://doi.org/10.1093/ajcn/63.6.879>
3. Astrup, A., Gøtzsche, P. C., van de Werken, K., Ranneries, C., Toubro, S., Raben, A. in Buemann, B. (1999). Meta-analysis of resting metabolic rate in formerly obese subjects. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 69(6), 1117–1122. <https://doi.org/10.1093/ajcn/69.6.1117>
4. Baker, F. C., Mitchell, D. in Driver, H. S. (2001). Oral contraceptives alter sleep and raise body temperature in young women. *Pflugers Archiv: European Journal of Physiology*, 442(5), 729–737. <https://doi.org/10.1007/s004240100582>
5. Baker, F. C., Siboz, F. in Fuller, A. (b. d.). Temperature regulation in women: Effects of the menstrual cycle. *Temperature: Multidisciplinary Biomedical Journal*, 7(3), 226–262. <https://doi.org/10.1080/23328940.2020.1735927>

6. Benton, M. J., Hutchins, A. M. in Dawes, J. J. (2020). Effect of menstrual cycle on resting metabolism: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 15(7), e0236025. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236025>
7. Blundell, J. E., Caudwell, P., Gibbons, C., Hopkins, M., Naslund, E., King, N. in Finlayson, G. (2012). Role of resting metabolic rate and energy expenditure in hunger and appetite control: a new formulation. *Disease Models & Mechanisms*, 5(5), 608–613. <https://doi.org/10.1242/dmm.009837>
8. Bouchard, C., Tremblay, A., Nadeau, A., Després, J. P., Thériault, G., Boulay, M. R., Lortie, G., Leblanc, C. in Fournier, G. (1989). Genetic effect in resting and exercise metabolic rates. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 38(4), 364–370. [https://doi.org/10.1016/0026-0495\(89\)90126-1](https://doi.org/10.1016/0026-0495(89)90126-1)
9. Brown, E. D. L., Obeng-Gyasi, B., Hall, J. E. in Shekhar, S. (2023). The Thyroid Hormone Axis and Female Reproduction. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(12), 9815. <https://doi.org/10.3390/ijms24129815>
10. Cagnacci, A., De Toni, A., Caretto, S., Menozzi, R., Bondi, M., Corradini, B., Alessandrini, C. in Volpe, A. (2006). Cyclic progestin administration increases energy expenditure and decreases body fat mass in perimenopausal women. *Menopause* (New York, N.Y.), 13(2), 197–201. <https://doi.org/10.1097/01.gme.00000174469.37198.a0>
11. Casado-Espada, N. M., de Alarcón, R., de la Iglesia-Larrad, J. I., Bote-Bonaecha, B. in Montejo, A. L. (2019). Hormonal Contraceptives, Female Sexual Dysfunction, and Managing Strategies: A Review. *Journal of Clinical Medicine*, 8(6), 908. <https://doi.org/10.3390/jcm8060908>
12. Caudwell, P., Finlayson, G., Gibbons, C., Hopkins, M., King, N., Naslund, E. in Blundell, J. E. (2013). Resting metabolic rate is associated with hunger, self-determined meal size, and daily energy intake and may represent a marker for appetite. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 97(1), 7–14. <https://doi.org/10.3945/ajcn.111.029975>
13. Cooper, D. B. in Patel, P. (2025). Oral Contraceptive Pills. V *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430882/>
14. Cortés, M. E. in Alfaro, A. A. (2014). The effects of hormonal contraceptives on glycemic regulation. *The Linacre Quarterly*, 81(3), 209–218. <https://doi.org/10.1179/2050854914Y.00000000023>
15. D'Souza, A. C., Wageh, M., Williams, J. S., Colenso-Semple, L. M., McCarthy, D. G., McKay, A. K. A., Elliott-Sale, K. J., Burke, L. M., Parise, G., MacDonald, M. J., Tarnopolsky, M. A. in Phillips, S. M. (2023). Menstrual cycle hormones and oral contraceptives: a multimethod systems physiology-based review of their impact on key aspects of female physiology. *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md.: 1985), 135(6), 1284–1299. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00346.2023>
16. Dafopoulos, K., Sourlas, D., Kallitsaris, A., Pournaras, S. in Messinis, I. E. (2009). Blood ghrelin, resistin, and adiponectin concentrations during the normal menstrual cycle. *Fertility and Sterility*, 92(4), 1389–1394. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2008.07.1773>
17. Davis, G. R., Bellar, D., Scott, D. in Laverigne, M. (2019). Effects of core temperature, skin temperature, and inter-beat interval on resting metabolic rate measurements in thermoneutral conditions. *Journal of Thermal Biology*, 85, 102399. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2019.102399>
18. Diffey, B., Piers, L. S., Soares, M. J. in O'Dea, K. (1997). The effect of oral contraceptive agents on the basal metabolic rate of young women. *The British Journal of Nutrition*, 77(6), 853–862. <https://doi.org/10.1079/bjn19970084>
19. Dragoman, M. V. (2014). The combined oral contraceptive pill -- recent developments, risks and benefits. *Best Practice & Research. Clinical Obstetrics & Gynaecology*, 28(6), 825–834. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2014.06.003>
20. Duhita, M. R., Schutz, Y., Montani, J.-P., Dulloo, A. G. in Miles-Chan, J. L. (2017). Oral Contraceptive Pill Alters Acute Dietary Protein-Induced Thermogenesis in Young Women. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 25(9), 1482–1485. <https://doi.org/10.1002/oby.21919>
21. Eck, L. H., Bennett, A. G., Egan, B. M., Ray, J. W., Mitchell, C. O., Smith, M. A. in Klesges, R. C. (1997). Differences in macronutrient selections in users and nonusers of an oral contraceptive. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 65(2), 419–424. <https://doi.org/10.1093/ajcn/65.2.419>
22. Elliott-Sale, K. J., McNulty, K. L., Ansdell, P., Goodall, S., Hicks, K. M., Thomas, K., Swinton, P. A. in Dolan, E. (2020). The Effects of Oral Contraceptives on Exercise Performance in Women: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 50(10), 1785–1812. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01317-5>
23. Genazzani, A. R., Fidecicchi, T., Arduini, D., Giannini, A. in Simoncini, T. (2023). Hormonal and natural contraceptives: a review on efficacy and risks of different methods for an informed choice. *Gynecological Endocrinology: The Official Journal of the International Society of Gynecological Endocrinology*, 39(1), 2247093. <https://doi.org/10.1080/09513590.2023.2247093>
24. Gitsi, E., Kokkinos, A., Konstantinidou, S. K., Livadas, S. in Argyrakopoulou, G. (2024). The Relationship between Resting Metabolic Rate and Body Composition in People Living with Overweight and Obesity. *Journal of Clinical Medicine*, 13(19), 5862. <https://doi.org/10.3390/jcm13195862>
25. González-García, I., Contreras, C., Estévez-Salguero, Á., Ruiz-Pino, F., Colsh, B., Pensado, I., Liñares-Pose, L., Rial-Pensado, E., Martínez de Morentin, P. B., Fernø, J., Diéguez, C., Nogueiras, R., Le Stunff, H., Magnan, C., Tena-Sempere, M. in López, M. (2018). Estradiol Regulates Energy Balance by Ameliorating Hypothalamic Ceramide-Induced ER Stress. *Cell Reports*, 25(2), 413–423.e5. <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2018.09.038>
26. Goran, M. I., Calles-Escandon, J., Poehlman, E. T., O'Connell, M. in Danforth, E. (1994). Effects of increased energy intake and/or physical activity on energy expenditure in young healthy men. *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md.: 1985), 77(1), 366–372. <https://doi.org/10.1152/jappl.1994.77.1.366>
27. Grucza, R., Pekkarinen, H., Titov, E. K., Kononoff, A. in Hänninen, O. (1993). Influence of the menstrual cycle and oral contraceptives on thermoregulatory responses to exercise in young women. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 67(3), 279–285. <https://doi.org/10.1007/BF00864229>
28. Haakenstad, A., Angelino, O., Irvine, C. M. S., Bhutta, Z. A., Bienhoff, K., Bintz, C., Causey, K., Dirac, M. A., Fullman, N., Gakidou, E., Glucksmann, T., Hay, S. I., Henry, N. J., Martopullo, I., Mokdad, A. H., Mumford, J. E., Lim, S. S., Murray, C. J. L. in Lozano, R. (2022). Measuring contraceptive method mix, prevalence, and demand satisfied by age and marital status in 204 countries and territories, 1970–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet (London, England)*, 400(10348), 295–327. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)00936-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)00936-9)
29. Henry, C. J. K., Lightowler, H. J. in Marchini, J. (2003). Intra-individual variation in resting metabolic rate during the menstrual cycle. *The British Journal of Nutrition*, 89(6), 811–817. <https://doi.org/10.1079/BJN2003839>
30. Hirschberg, A. L. (2012). Sex hormones, appetite and eating behaviour in women. *Maturitas*, 71(3), 248–256. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2011.12.016>
31. Karlsson, R., Lindén, A. in von Schoultz, B. (1992). Suppression of 24-hour cholecystokinin secretion by oral contraceptives. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 167(1), 58–59. [https://doi.org/10.1016/S0002-9378\(11\)91626-3](https://doi.org/10.1016/S0002-9378(11)91626-3)
32. Kellokoski, E., Pöykkö, S. M., Karjalainen, A. H., Ukkola, O., Heikkinen, J., Kesäniemi, Y. A. in Hökkö, S. (2005). Estrogen replacement therapy increases plasma ghrelin levels. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 90(5), 2954–2963. <https://doi.org/10.1210/jc.2004-2016>
33. Kimm, S. Y., Glynn, N. W., Aston, C. E., Poehlman, E. T. in Daniels, S. R. (2001). Effects of race, cigarette smoking, and use of contraceptive medications on resting energy expenditure in young women. *American Journal of Epidemiology*, 154(8), 718–724. <https://doi.org/10.1093/aje/154.8.718>
34. Klump, K. L. in Di Dio, A. M. (2022). Combined Oral Contraceptive Use and Risk for Binge Eating in Women: Potential Gene x Hormone Interactions. *Frontiers in neuroendocrinology*, 67, 101039. <https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2022.101039>

35. Kuikman, M. A., McKay, A. K. A., Minahan, C., Harris, R., Elliott-Sale, K. J., Stellingwerff, T., Smith, E. S., McCormick, R., Tee, N., Skinner, J., Ackerman, K. E. in Burke, L. M. (2024). Effect of Menstrual Cycle Phase and Hormonal Contraceptives on Resting Metabolic Rate and Body Composition. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 34(4), 207–217. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2023-0193>
36. Leonard, K. S., Oravec, Z. in Downs, D. S. (2021). Low Resting Energy Expenditure Is Associated with High Gestational Weight Gain Only When Resting Energy Expenditure Fluctuates. *Reproductive sciences (Thousand Oaks, Calif.)*, 28(9), 2582–2591. <https://doi.org/10.1007/s43032-021-00544-z>
37. Löfberg, I. E., Karppinen, J. E., Laatikainen-Raussi, V., Lehti, M., Hackney, A. C., Ihalainen, J. K. in Mikkonen, R. S. (2024). Resting Energy Expenditure, Metabolic and Sex Hormones in Two Phases of the Menstrual and Hormonal Contraceptive Cycles. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 56(12), 2285–2295. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000003518>
38. Marzullo, P., Minocci, A., Mele, C., Fessehation, R., Tagliaferri, M., Pagano, L., Scacchi, M., Aimaretti, G. in Sartorio, A. (2018). The relationship between resting energy expenditure and thyroid hormones in response to short-term weight loss in severe obesity. *PLoS One*, 13(10), e0205293. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205293>
39. Metz, L., Isacco, L. in Redman, L. M. (2022). Effect of oral contraceptives on energy balance in women: A review of current knowledge and potential cellular mechanisms. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 126, 154919. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2021.154919>
40. Molé, P. A. (1990). Impact of energy intake and exercise on resting metabolic rate. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 10(2), 72–87. <https://doi.org/10.2165/00007256-199010020-00002>
41. Müller, M. J., Bös, Westphal, A., Kutzner, D. in Heller, M. (2002). Metabolically active components of fat-free mass and resting energy expenditure in humans: recent lessons from imaging technologies. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 3(2), 113–122. <https://doi.org/10.1046/j.1467-789x.2002.00057.x>
42. Myllyaho, M. M., Ihalainen, J. K., Hackney, A. C., Valtonen, M., Nummela, A., Vaara, E., Häkkinen, K., Kyröläinen, H. in Taipale, R. S. (2021). Hormonal Contraceptive Use Does Not Affect Strength, Endurance, or Body Composition Adaptations to Combined Strength and Endurance Training in Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(2), 449–457. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002713>
43. National Academies of Sciences, E., Division, H. and M., Board, F. and N. in Energy, C. on the D. R. I. for. (2023). Factors Affecting Energy Expenditure and Requirements. V *Dietary Reference Intakes for Energy*. National Academies Press (US). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK591031/>
44. Nielsen, S., Hensrud, D. D., Romanski, S., Levine, J. A., Burguera, B. in Jensen, M. D. (2000). Body composition and resting energy expenditure in humans: role of fat, fat-free mass and extracellular fluid. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 24(9), 1153–1157. <https://doi.org/10.1038/sj.jio.0801317>
45. Pavlidou, E., Papadopoulou, S. K., Seroglou, K. in Giaginis, C. (2023). Revised Harris–Benedict Equation: New Human Resting Metabolic Rate Equation. *Metabolites*, 13(2), 189. <https://doi.org/10.3390/metabo13020189>
46. Plaza-Florio, A. in Alcantara, J. M. A. (2023). Resting Metabolic Rate of Individuals. *Metabolites*, 13(8), 926. <https://doi.org/10.3390/metabo13080926>
47. Pohlman, E. T. (1989). A review: exercise and its influence on resting energy metabolism in man. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 21(5), 515–525.
48. Procter-Gray, E., Cobb, K. L., Crawford, S. L., Bachrach, L. K., Chirra, A., Sowers, M., Grendale, G. A., Nieves, J. W., Kent, K. in Kelsey, J. L. (2008). Effect of oral contraceptives on weight and body composition in young female runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(7), 1205–1212. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31816a0df6>
49. Rasaei, N., Sajjadi, S. F., Mirzababaei, A., Pooyan, S., Rashidbeygi, E., Yekaninejad, M. S., Imani, H. in Mirzaei, K. (2019). The Association between Resting Metabolic Rate (RMR), Respiratory Quotient (RQ) and Dietary Energy Density (DED) in overweight and obese women: Resting Metabolic Rate, Respiratory Quotient and Dietary Energy Density. *Progress in Nutrition*, 21(2-S), 145–151. <https://doi.org/10.23751/pn.v21i2-S.7346>
50. Reed, B. G. in Carr, B. R. (2000). The Normal Menstrual Cycle and the Control of Ovulation. V K. R. Feingold, S. F. Ahmed, B. Anawalt, M. R. Blackman, A. Boyce, G. Chrousos, E. Corpas, W. W. de Herder, K. Dhatariya, K. Dunagan, J. Hofland, S. Kalra, G. Kaltsas, N. Kapoor, C. Koch, P. Kopp, M. Korbonits, C. S. Kovacs, W. Kuohung, ... D. P. Wilson (ur.), *Endotext*. MDText.com, Inc. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279054/>
51. Rickenlund, A., Carlström, K., Ekblom, B., Brismar, T. B., Von Schoultz, B. in Hirschberg, A. L. (2004). Effects of oral contraceptives on body composition and physical performance in female athletes. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 89(9), 4364–4370. <https://doi.org/10.1210/jc.2003-031334>
52. Rivera, R., Yacobson, I. in Grimes, D. (1999). The mechanism of action of hormonal contraceptives and intrauterine contraceptive devices. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 181(5 Pt 1), 1263–1269. [https://doi.org/10.1016/s0002-9378\(99\)70120-1](https://doi.org/10.1016/s0002-9378(99)70120-1)
53. Rogers, S. M. in Baker, M. A. (1997). Thermoregulation during exercise in women who are taking oral contraceptives. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 75(1), 34–38. <https://doi.org/10.1007/s004210050123>
54. Svendsen, O. L., Hassager, C. in Christiansen, C. (1993). Impact of regional and total body composition and hormones on resting energy expenditure in overweight postmenopausal women. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 42(12), 1588–1591. [https://doi.org/10.1016/0026-0495\(93\)90155-h](https://doi.org/10.1016/0026-0495(93)90155-h)
55. Teal, S. in Edelman, A. (2021). Contraception Selection, Effectiveness, and Adverse Effects: A Review. *JAMA*, 326(24), 2507–2518. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.21392>
56. Thiyagarajan, D. K., Basit, H. in Jeanmonod, R. (2025). Physiology, Menstrual Cycle. V *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK500020/>
57. Vrbíková, J. in Cibula, D. (2005). Combined oral contraceptives in the treatment of polycystic ovary syndrome. *Human Reproduction Update*, 11(3), 277–291. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmi005>
58. Weidlinger, S., Winterberger, K., Pape, J., Weidlinger, M., Janka, H., von Wolff, M. in Stute, P. (2023). Impact of estrogens on resting energy expenditure: A systematic review. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 24(10), e13605. <https://doi.org/10.1111/obr.13605>

Nika Novak

Univerza na Primorskem,
Fakulteta za vede o zdravju
Polje 42, 6310 Izola, Slovenija
97240396@student.upr.si