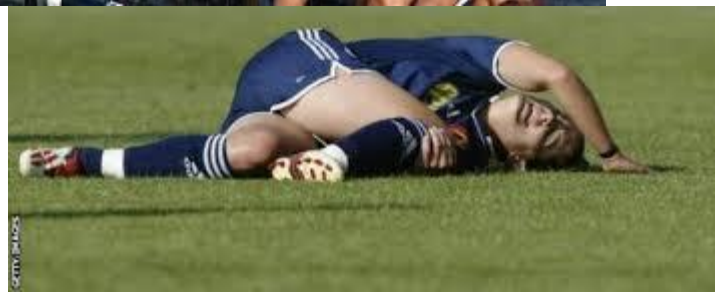
Töövõime muutused menstruaaltsükli erinevates faasides

Sille Vaiksaar


GETTY IMAGES

Mehed vs naised

- Lihasjõud on kuni 12. eluaastani nii poistel kui tüdrukutel võrdne.
- Naistel on meestega võrreldes vähem jõudu ja madalam anaeroobne töövõime.
- Kiiruslik jõud moodustab naistel umbes 50-65% ja maksimaalne jõud umbes 80% meeste omast.
- Naistel on veloergomeetri maksimaalsel testil (Wingate'i test) mõõdetud alajäsemete absoluutne jõud meestega võrreldes vaid 30%, kuid suhteline jõud on sarnane.
- **Ülajäsemete** puhul avaldus erinevus ka suhtelises jõus (Weber, Chia, Inbar 2006). Põhjuseks on ülajäsemete väiksem lihasmass, väiksem lihaskiudude läbimõõt, kiirete lihaskiudude väiksem hulk jne.

Naissuguhormoonide toime kehalisele töövõimele

- Arvatakse, et stirkuleeriv östrogeen põhjustab võimalikke soolisi erinevusi meeste ja naiste koormusaegses energiatarbimises

- Mõned uuringud on näidanud, et naised võrreldes meestega kasutavad aeroobsel tööl vähem süsivesikuid (→madalam RER)

- Samas kui teised uuringud näitavad, et erinevused puuduvad

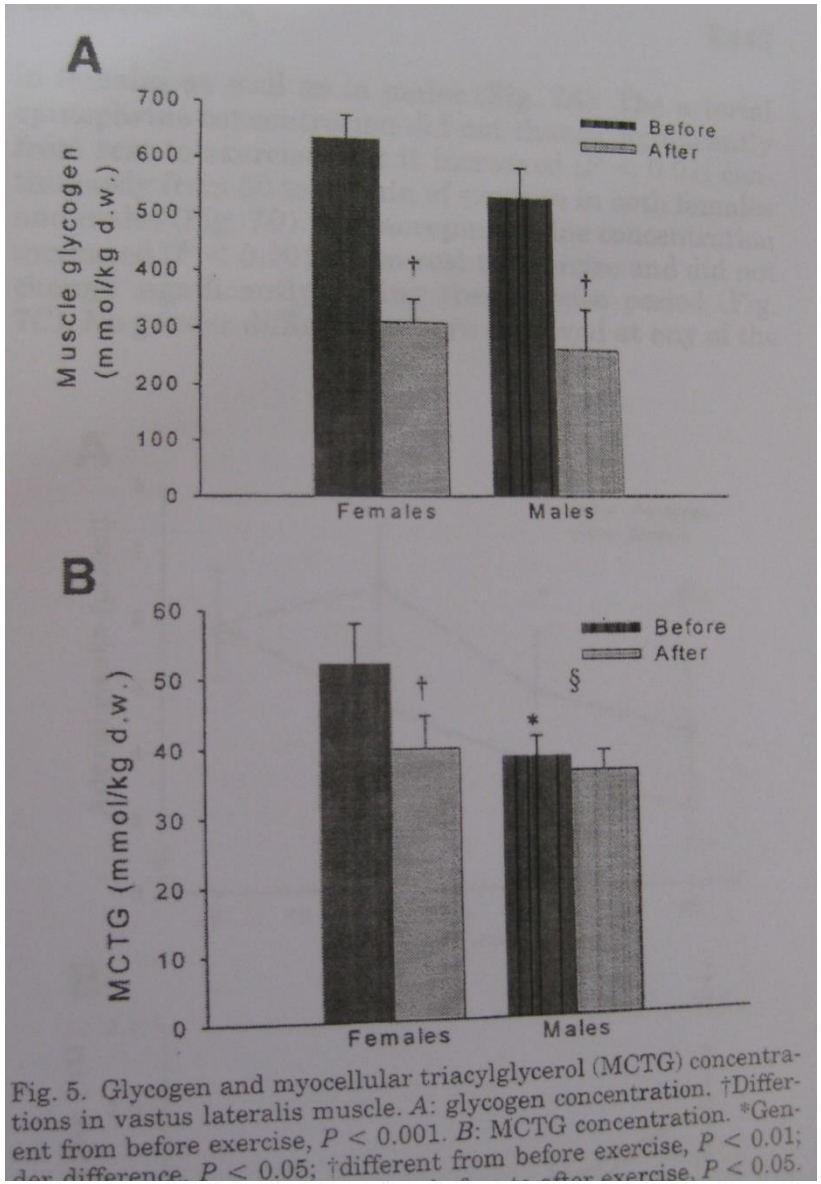
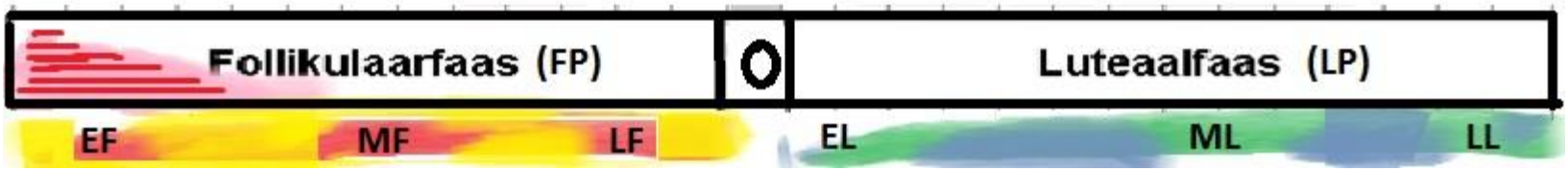
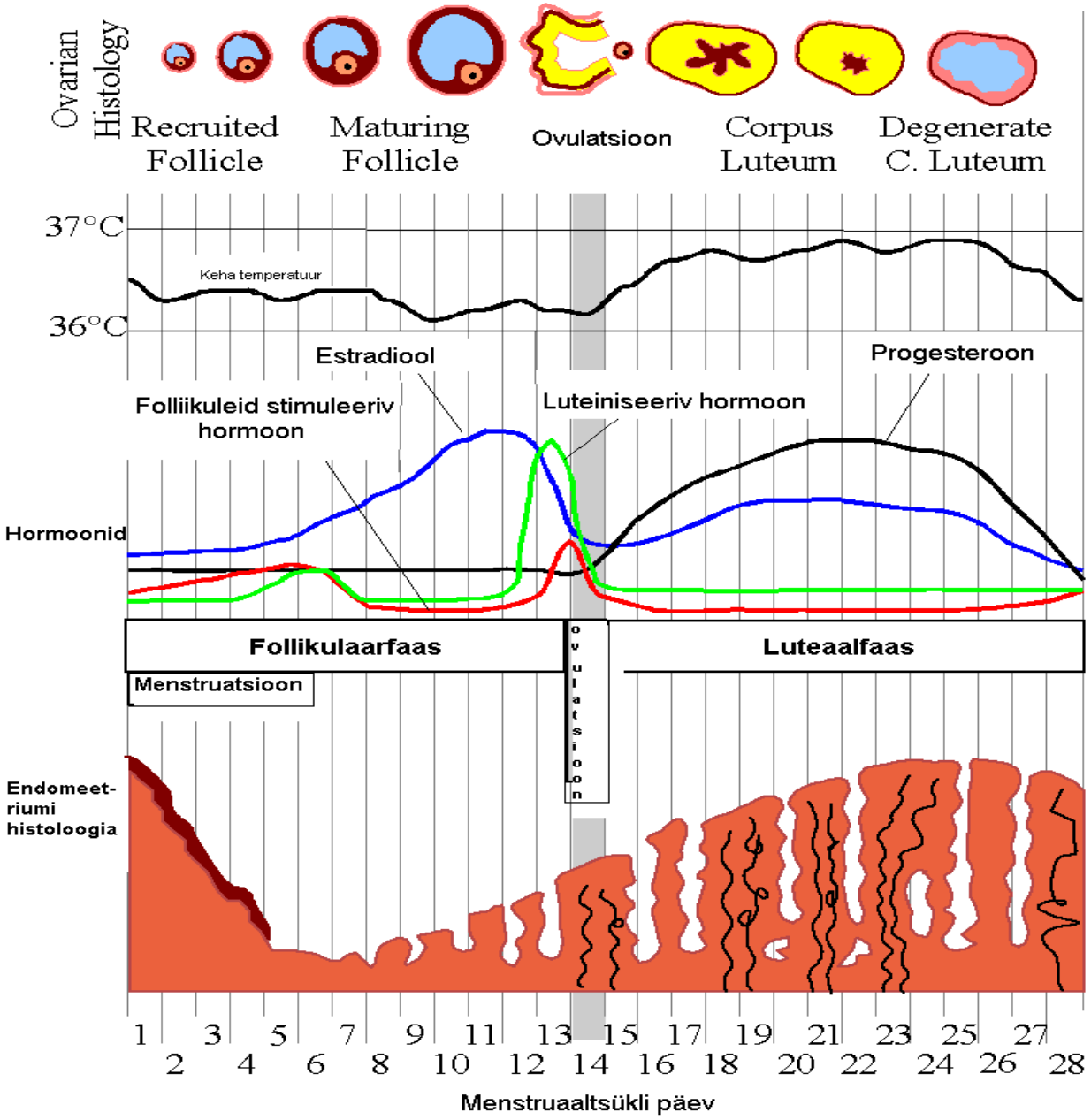


Fig. 5. Glycogen and myocellular triacylglycerol (MCTG) concentrations in vastus lateralis muscle. *A*: glycogen concentration. †Different from before exercise, $P < 0.001$. *B*: MCTG concentration. *Gender difference, $P < 0.05$; †different from before exercise, $P < 0.01$; after exercise, $P < 0.05$.



Menstruaaltsükkel

Tsükkel algab esimesest verejooksu päevast ja kestab järgmise esimese verejooksu päevani

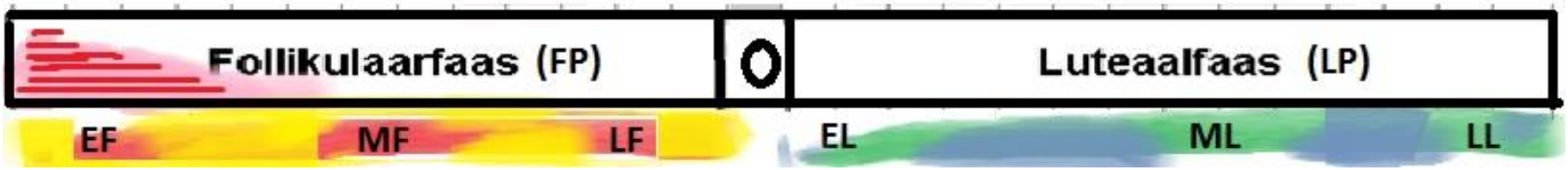


(Keskmised väärtused. Kestvus ja väärtused võivad erineda indiviiditi ja erinevatel tsüklitel).

Menstruaaltsükli faasid

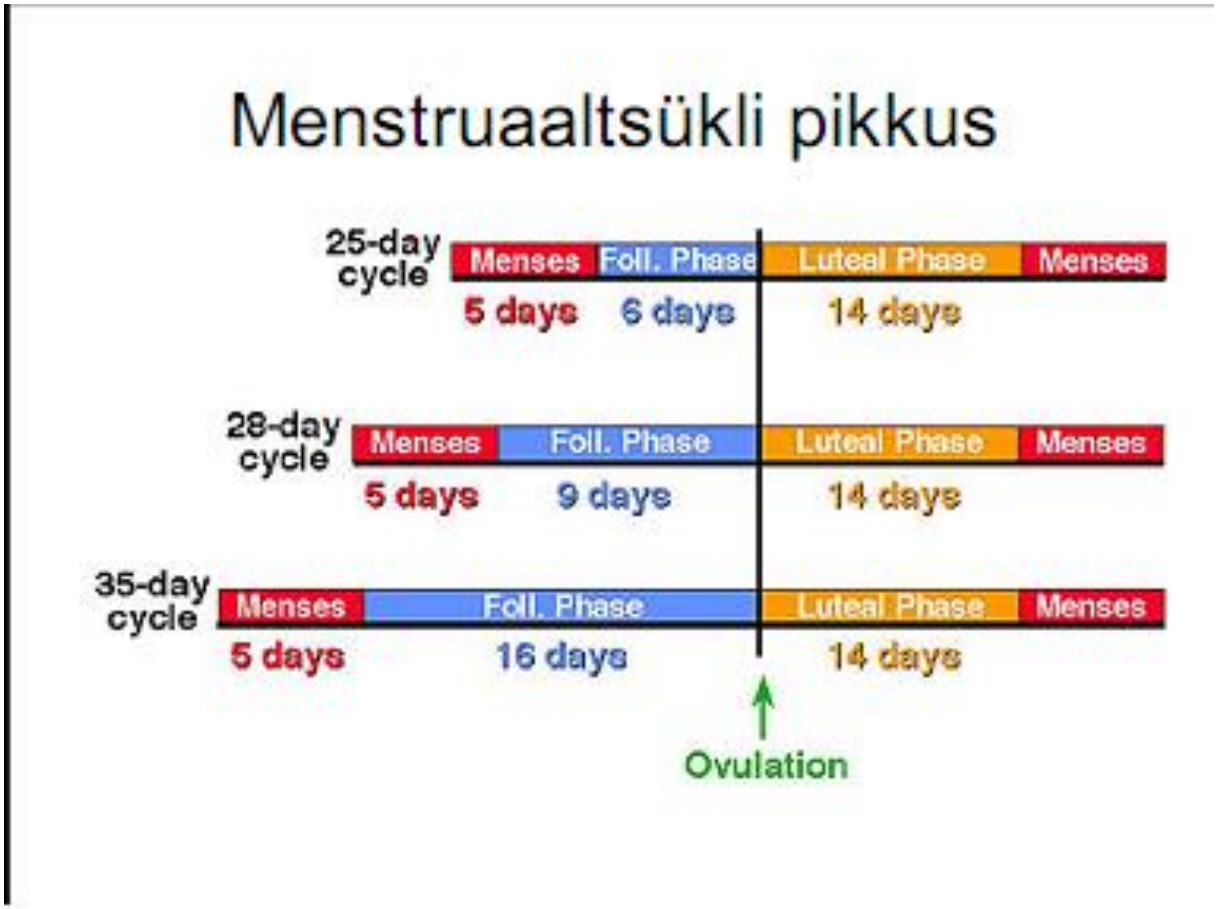
ehk Ovariaalne tsükkel

- follikulaarfaas s.h Menstruaalfaas (FP)
- ovulatsioonifaas (OV)
- luteaalfaas (LP)



Tsükli pikkus

- Keskmine 28 päeva
- Normaalne 20 (21)-(35) 45 päeva
- Ebanormaalne: lühemad või pikemad



Menstruatsioon…

- On nähtav tunnus rütmilistest muutustest emaka limaskestas munasarjahormoonide toimel
- Tekib emaka limaskesta säilitanud munasarjahormoonide hulga vähenemise tagajärjel
- Limaskesta veresooned ahenevad ja selle pindmised osad nekrotiseeruvad ning irduvad paari ööpäeva jooksul
- Tsükleid on naisel eluea jooksul u 500

„Päevade“ kestus

- Noortel tüdrukutel 6,6 päeva
- Täiskasvanutel 3-5 (7) päeva
- Sportlastel lühem
- OC lühem

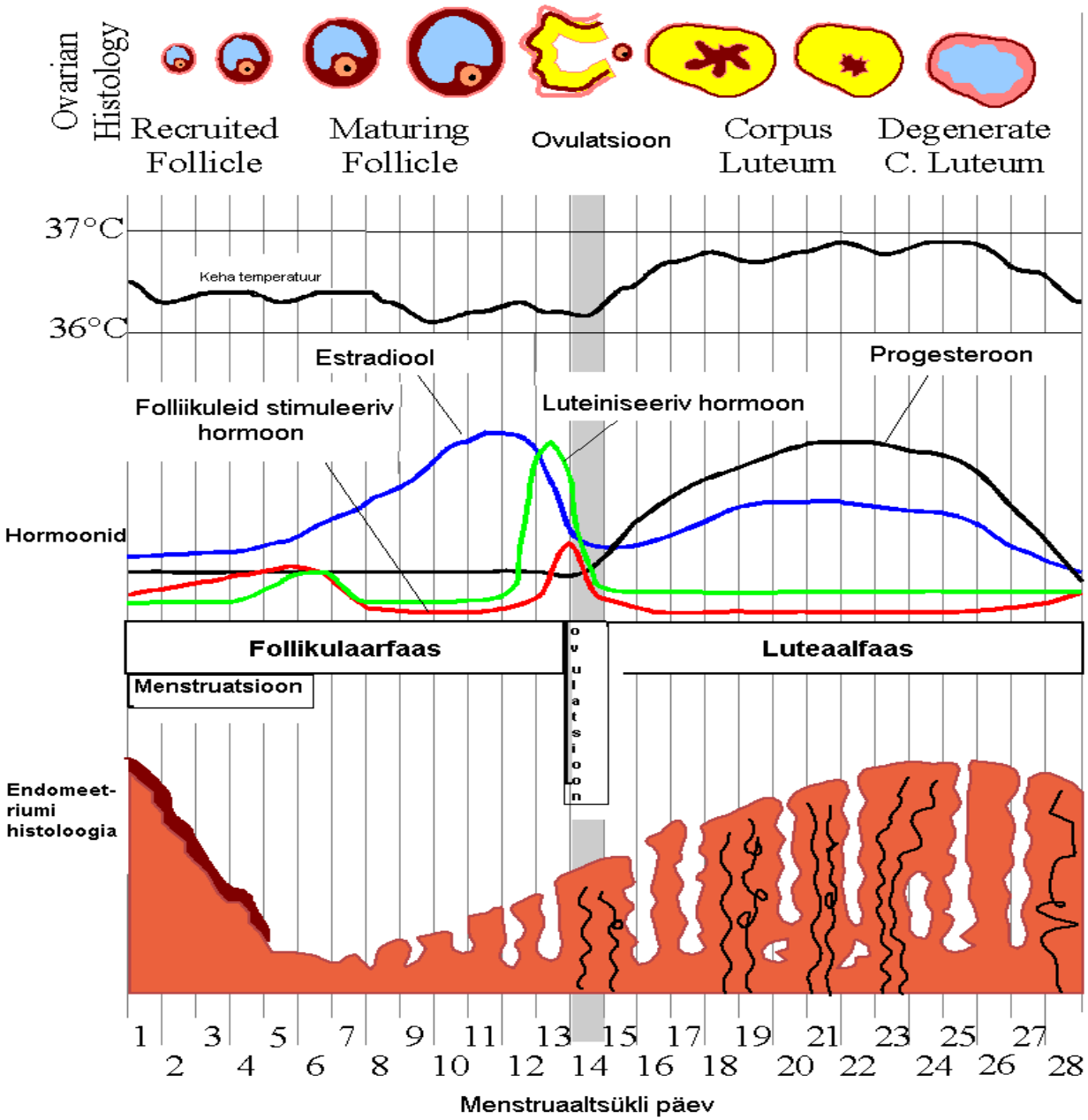
Menarhe

- On esimene menstruatsioon (12,65±1,2 aastat (*Zacharias, Wurtman)*)
- vajalik kriitiline kehakaal (46-47 kg); rasvkude 17% kehakaalust, menstruaaltsüklite (**MT**) ovulatoorseks muutumiseks vajalik rasvkude 22%
- 55% **MT-st** on esimesel aastal anovulatoorsed, ovulatoorsed tsüklid ~24 kuu möödudes (*Zacharias, Wurtman)*

Menstruaaltsükkliga seotud HORMOONID

Seotud hormoonid:

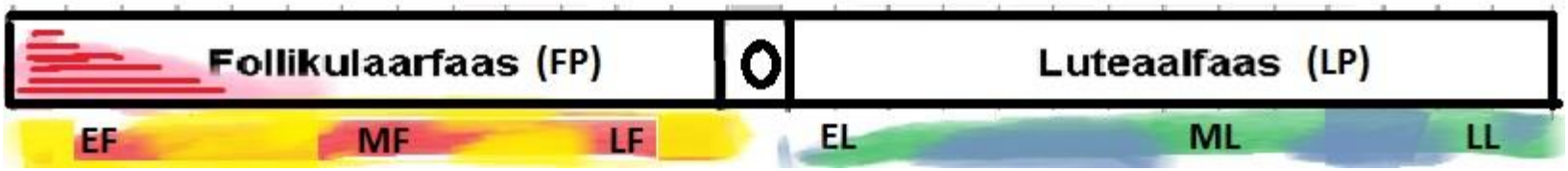
- FSH- folliikulite moodustumine ja östradiooli produktsioon
- LH- kolaskeha moodustumine ja progesterooni produktsioon
- ÖSTROGEEN- tsükli toimimine, munarakk
- PROGESTEROON- reguleerib menstruaaltsüklit, aitab kaasa viljastatud munaraku pesastumisele emakas ja loote arengule. Paneb aluse naiselikkusele



(Keskmised väärtused. Kestvus ja väärtused võivad erineda indiviiditi ja erinevatel tsüklitel).

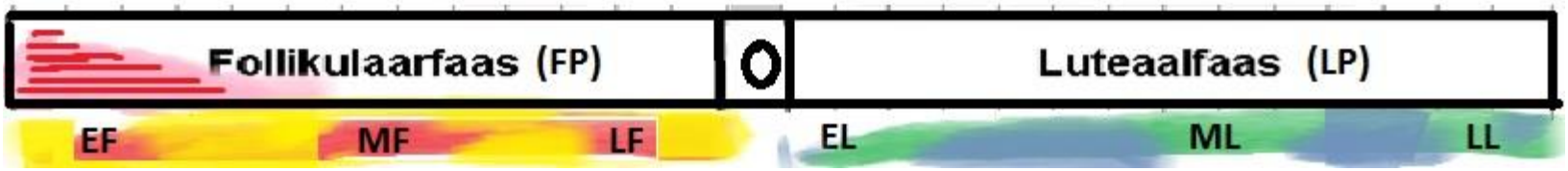
Steroidhormoonid: Östrogeen

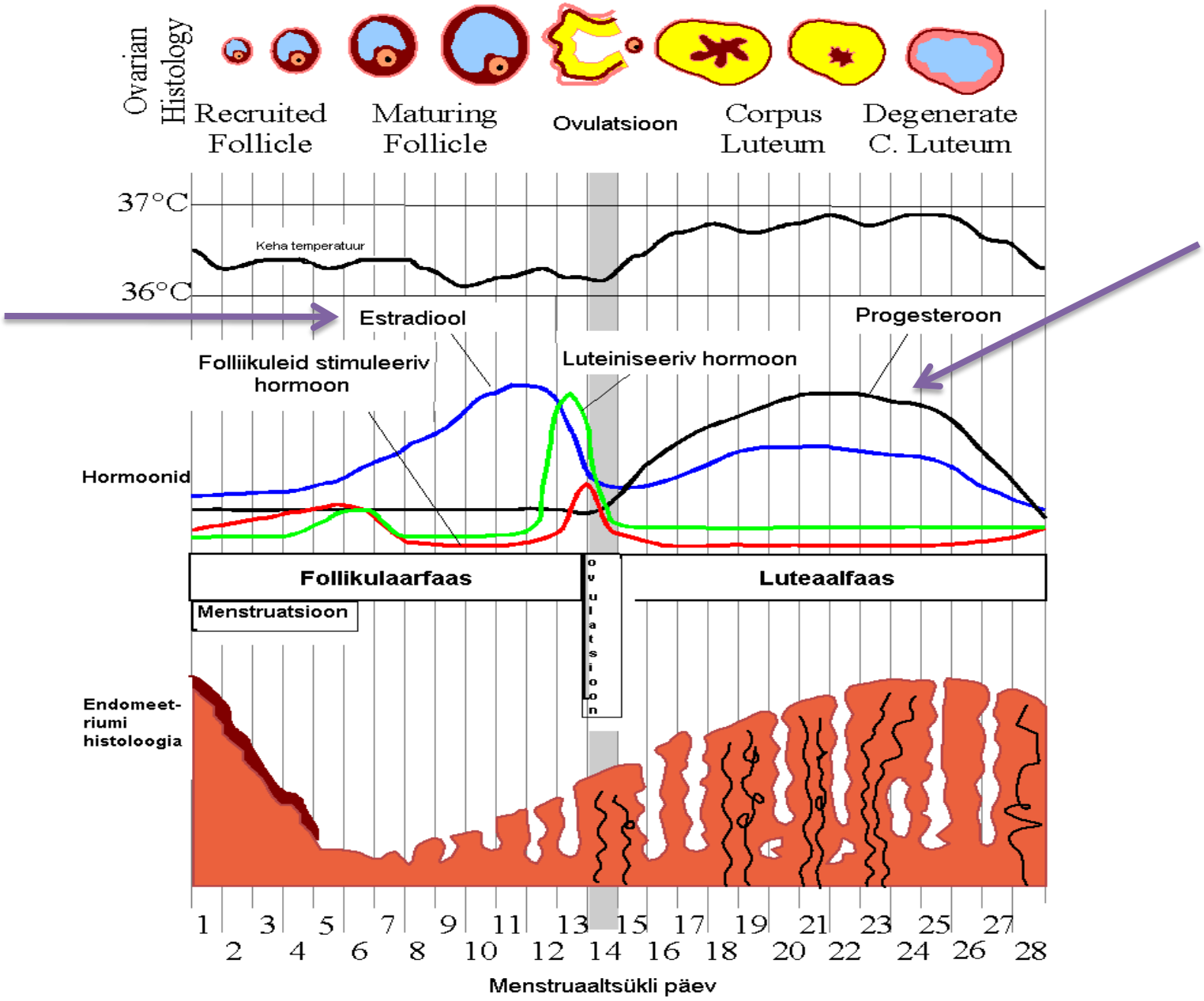
- tekib munasarjades.
- Naise organism toodab östrogeeni 2-10x rohkem, kui mehe oma
- Östrogeen mõjutab kõiki elundeid ja kudesid ning paneb aluse naiselikkusele: selle toimel areneb naiselik kehaehitus, käitumine ja iseloom.
- reguleerib menstruaaltsüklit, kaitseb veresooni lupjumise ja luid hõrenemise eest ning hoiab tasakaalus vererõhu.



Steroidhormoonid: progesteroon

- Naise organism toodab progesterooni 3-60x rohkem, kui mehe oma.
- Põhjustab kehatemperatuuri tõusu ning veresoonte ja seedetrakti lõdvestumist.
- Progesterooni puudus tingib **ebaregulaarse tsükli**, hiljem ka emaka limaskesta liigse paksenemise ja verejooksu.
- Progesteroon tekitab murdeeas huvi vastassugupoole vastu.
- Sageli anti-estradioolse efektiga





(Keskmised väärtused. Kestvus ja väärtused võivad erineda indiviiditi ja erinevatel tsüklitel).

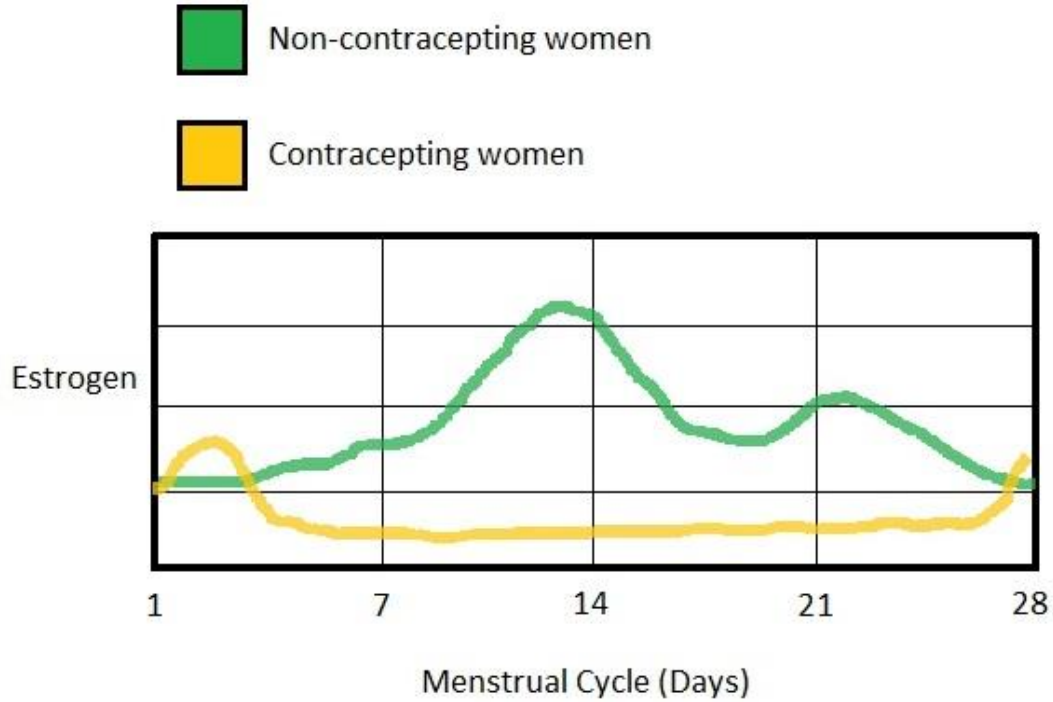
Suukaudsed rasestumisvastased vahendid ehk **pillid** (*Oral Contacepives* (OC))

- Tabletid, mis sisaldavad sünteetilisi naissuguhormoone
- „Petavad“ ajuripatsit - ajuripatsile saadavad signaali hormoonide küllaldase hulga kohta mitte munasarjade poolt toodetud, vaid tablettides sisalduvad hormoonid.
- Takistavad ovulatsiooni toimumist
- Suguhormoonide konsentratsioon veres on stabiilne

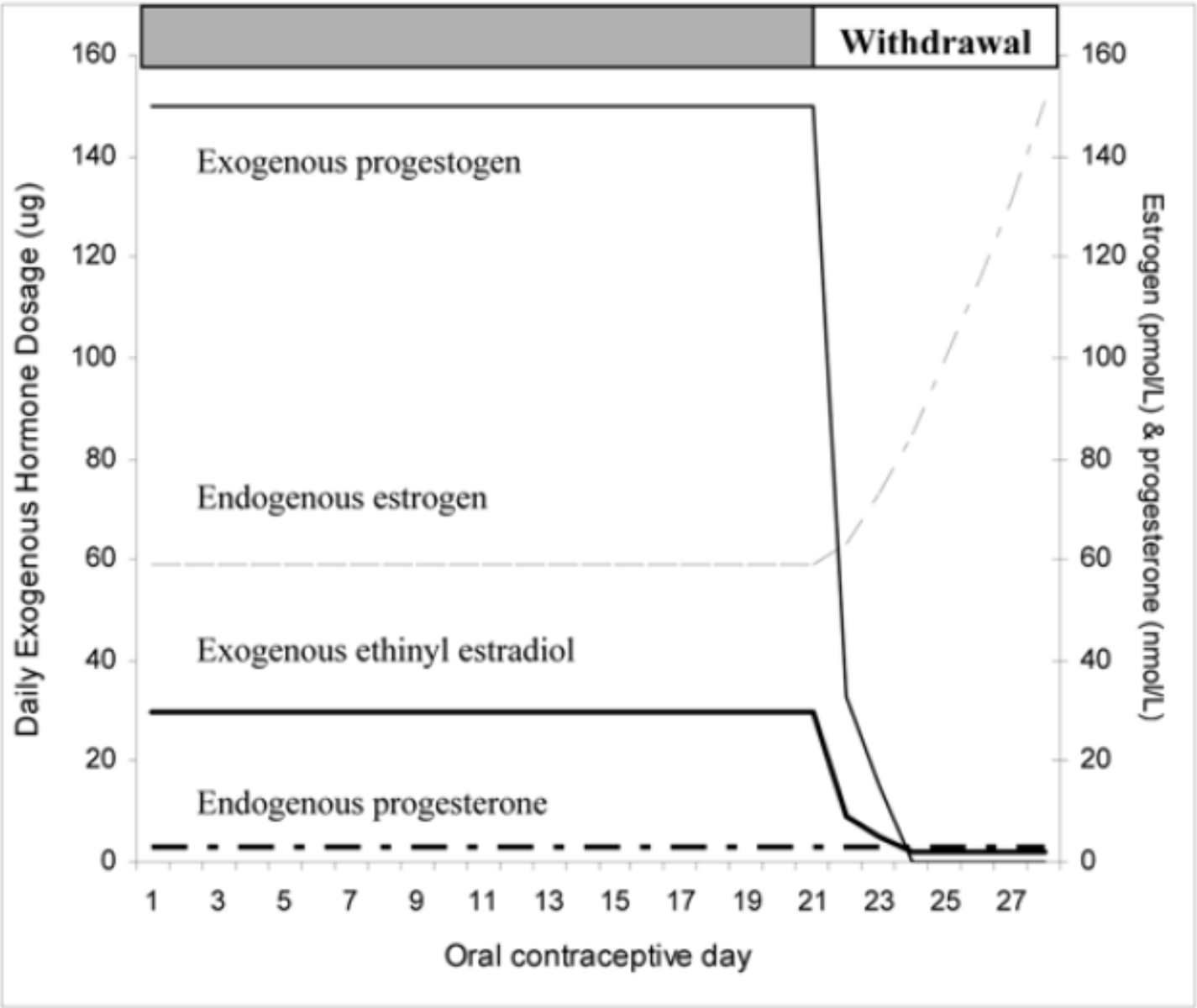
- Võimaldavad menstruatsiooni vahele jätta/edasi lükata

„Pillid“

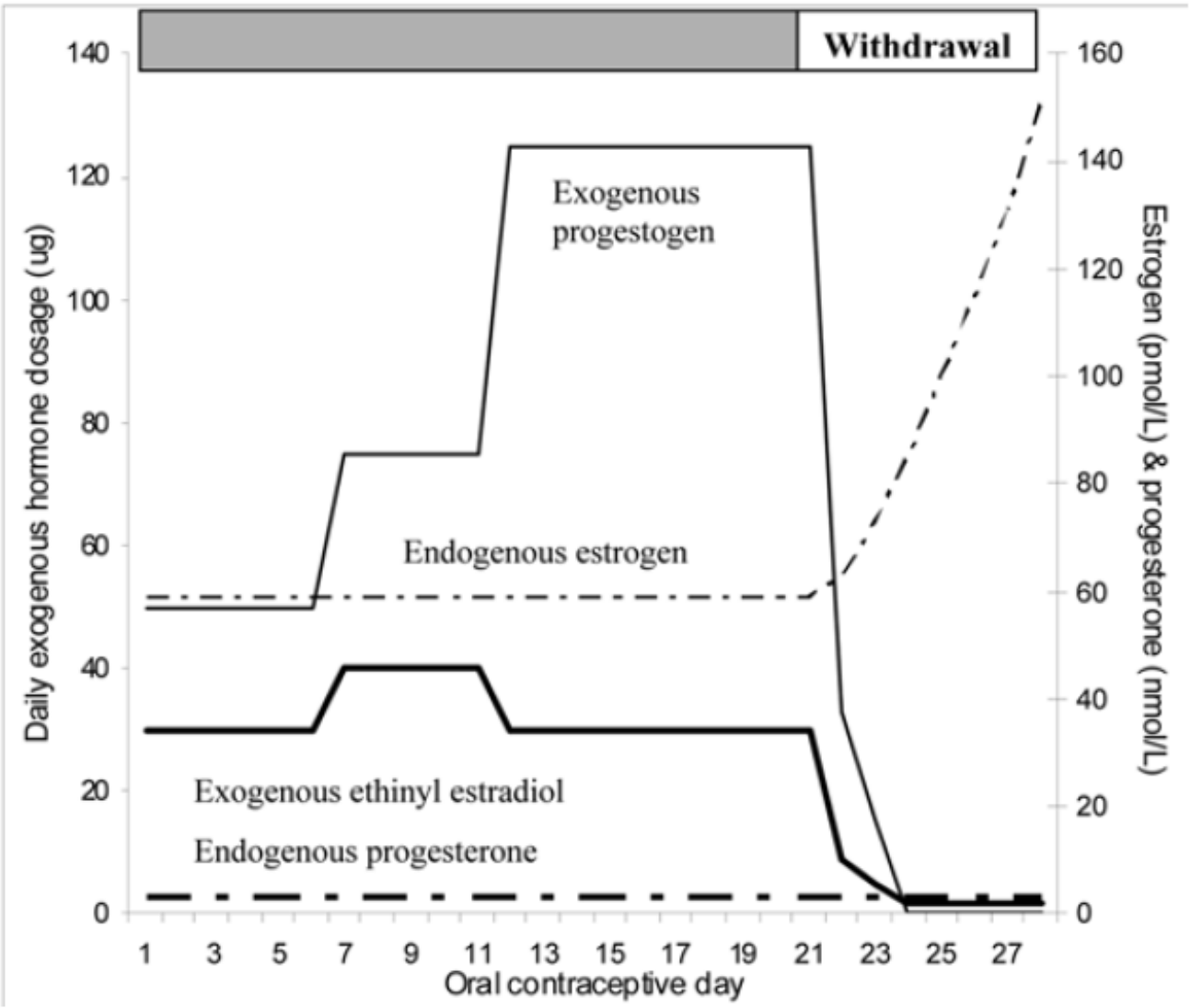
- Monofaasiline VÕI kombineeritud



Estrogen Levels in Non-contracepting and Contracepting Women



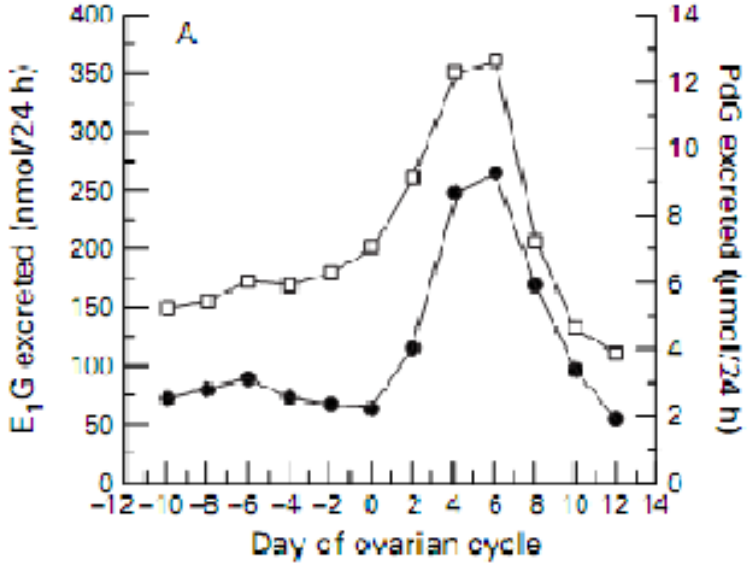
Rechichi et al. 2009. Hormoonide konsentratsioon MT vältel: Monofaasilised pillid.

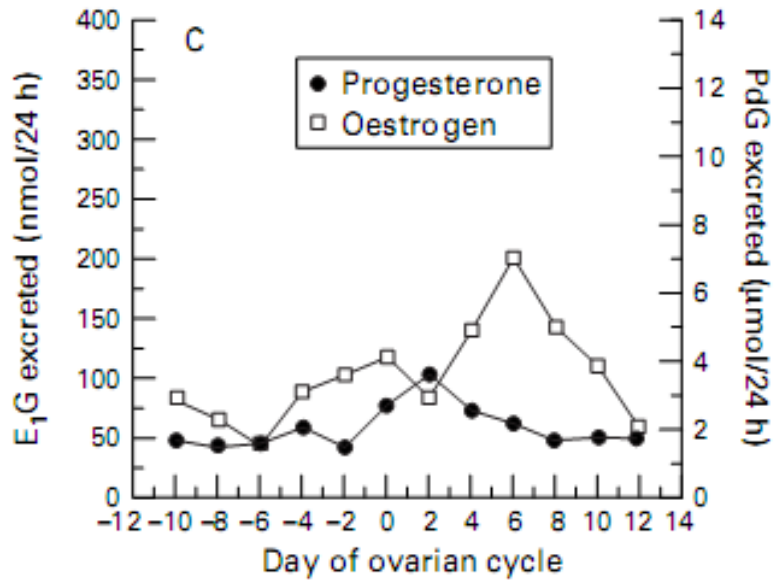


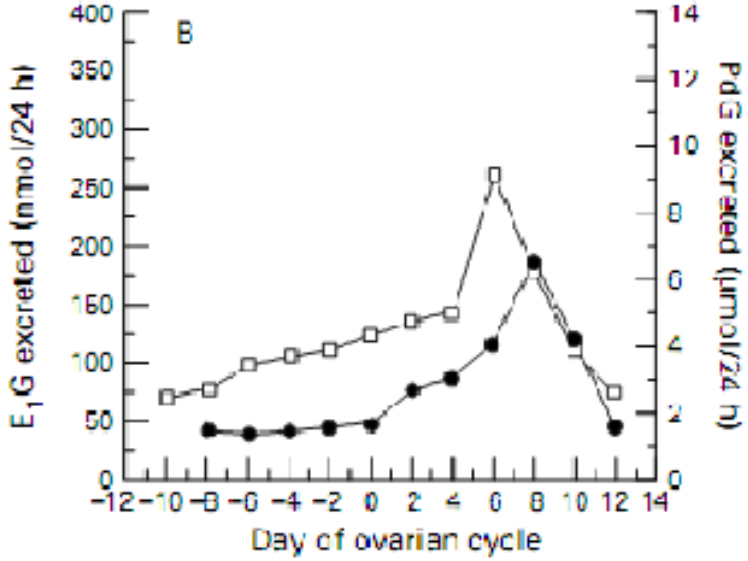
!

Rechichi et al. 2009. Hormoonide konsentratsioon MT vältel. Kombineeritud pillid.

Kehakaal ja hormoonide konsentratsioon LW sõudjatel







A. august enne hooaega (62,9kg);
B. aprill varane võistlushooaeg (58,5 kg);
C. juuli vahetult enne MM-i (57,9 kg).

N=12, Austraalia.

Kg muutus: 9,3%

Morris et al., 1999

Suguhormoonid ja ainevahetus

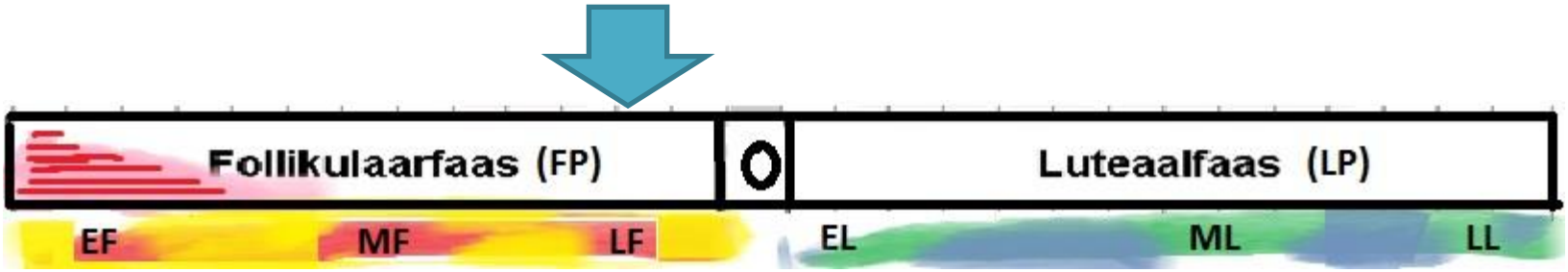
Rasva ainevahetus:

Loomadel:

Östrogeen – edendab lipolüüsi ja suurendab:

- plasma FFA kättesaadavust koormuse ajal
- lihaaesiseseid rasvavarusid
- raku võimet oksüdeerida vabu rasvhappeid = ehk parem aeroobne töövõime võiks olla hilises follikulaarses (LF) faasis

- Naistel:
  - ei ole leitud kinnitust.



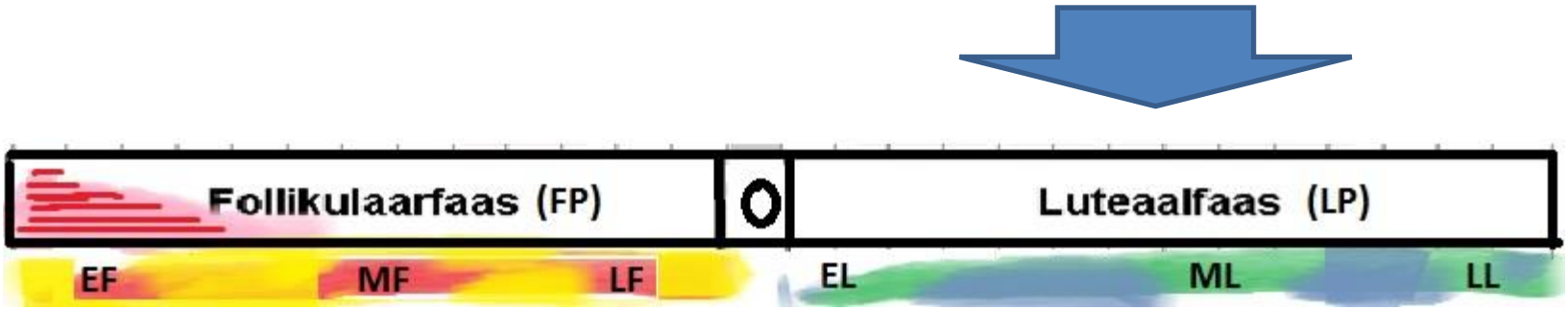
Suguhormoonid ja ainevahetus

Suguhormoonide mõju **valkude av-le**

- Omavad mõju valkude ainevahetusele nii puhkeolekus kui koormusel suurenenud katabolismi näol LP-s võrreldes EF-ga, sest:

progesteroon ↑ valgu katabolism ↓ östrogeen

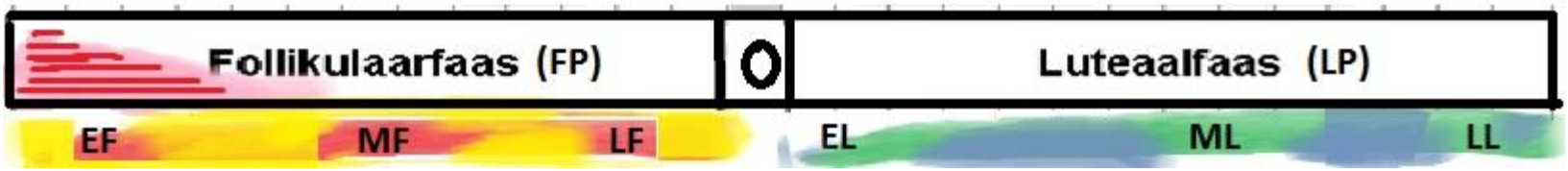
- NB! Kui koormuse ajal manustada süsivesikuid, siis aminohapete katabolismi erinevused kadusid erinevate faaside vahel.



Naissuguhormoonide toime kehalisele töövõimele:

Östrogeen ja progestogeen omavad mõju mitmetele füsioloogilistele protsessidele:

- Energia ainevahetuse regulatsioon
- Kehavedelikud (progesteroon)
- Hingamine, hapnikutarbimine
- Mitmed füsioloogilised muutujad (nt gaasivahetus) reageerivad munasarja hormoonidele ja võivad mõjutada sooritusvõimet kõrgetel intensiivsustel
- Kehatemperatuur

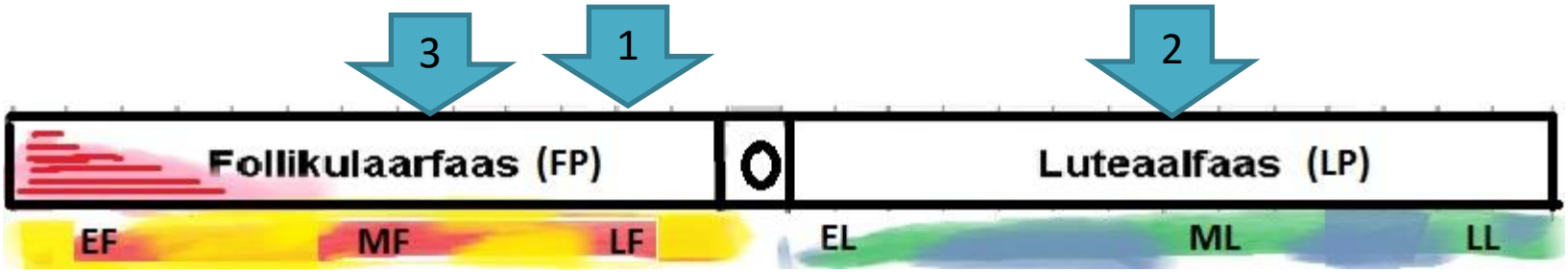


Naissuguhormoonide toime kehalisele töövõimele

1. Östrogeen soodustab glükoosi koormusaegset kasutuselevõttu I tüüpi lihaskiududesse lühikese kestusega koormusel => positiivne **lühikese intensiivsusega aeroobsel** koormusel. (prog. toimib vastupidiselt)

2. LP-s glükogeenivarusid ei kasutata nii kiiresti ära ja see soodustab **paremat vastupidamist**

3. MidF faasis suureneb süsivesikute utilisatsiooni maht => soodsad tingimused lühikese kestvusega, kõrge intensiivsusega koormusele.

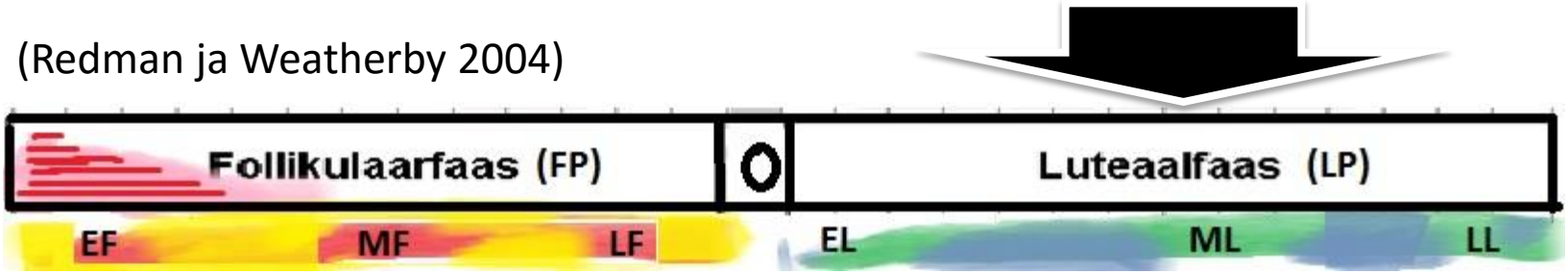


Naissuguhormoonide toime kehalisele töövõimele

- kõrge östradiooli tase põhjustab kõrgemat glükogeeni taset ja see omakorda võimaldab suurendada ATP tootmist

- **Lühiajalised kõrge intensiivsusega sooritused**, mis sõltuvad lihasesisesest ATP-st, CP-st, glükogeenist ja laktaadi produktsioonist= **LP↑**

(Redman ja Weatherby 2004)

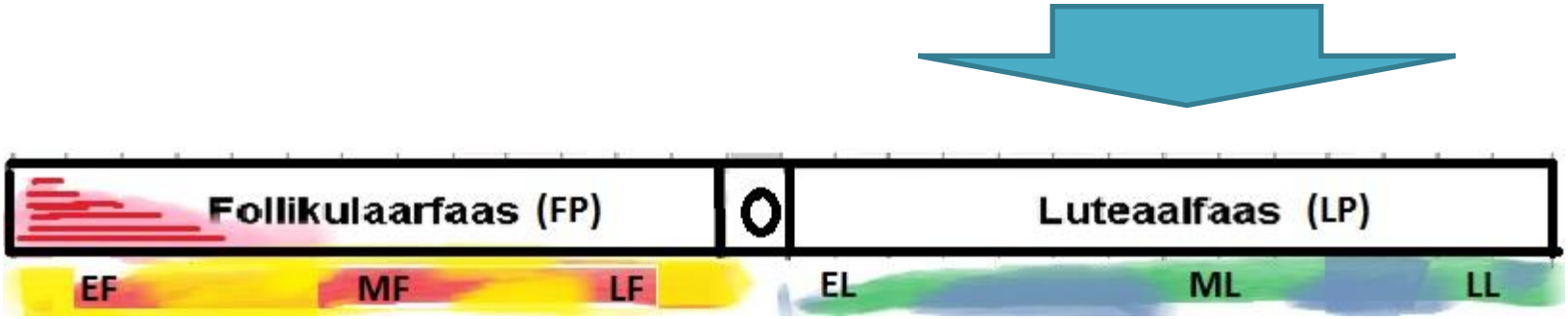


Naissuguhormoonide toime kehalisele töövõimele

östrogeen võib põhjustada anaeroobse töövõime ...

- Tõusu LP faasis, sest kõrge estardiooli tase põhjustab glükogeeni varude tõusu (substraatide kättesaadavus suureneb)

(Redman ja Weatherby 2004)

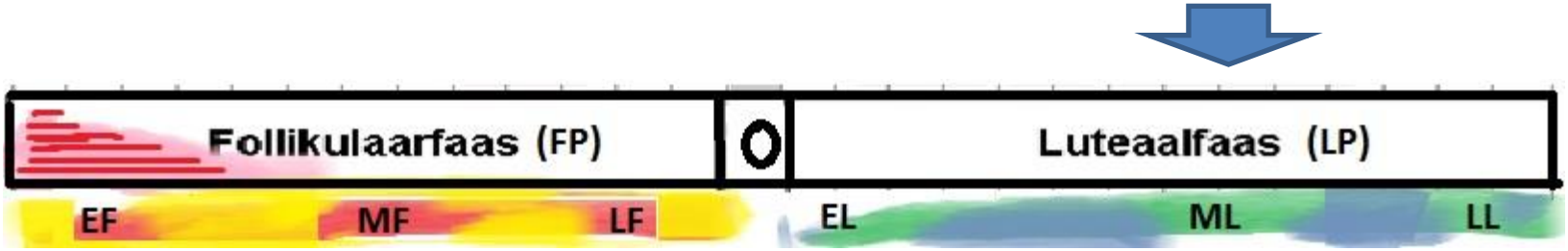


Läbiviidud **UURINGUD**: lühikese kestusega ja kõrge intensiivsusega sooritus

- Aegajalt on leitud, et MT faasid võivad mõjutada maksimaalset aeroobset või anaeroobset pingutust

<u>On leitud et:</u>

- 2% madalam **VO2max** M**L** kui EF
- Kõrgem **Vo2max LP**-s, kui FP kõrgmäestiku elanikel suurenenud gaasi vahetuse tõttu, mis soodustab veidi kõrgemat hapnikuga küllastumist (Beidleman jt 1999). => progesterooni poolt mõjustatud gaasivahetuse tõus **LP**s võiks positiivselt mõjuda hästi aklimatiseerunud naistele maksimaalsetel koormustel.
- Mittetreenitutel mõjub sama efekt koormuse talumisele pigem pärssivalt, sest suurendab hingamispeetust (Schoene jt 1981)

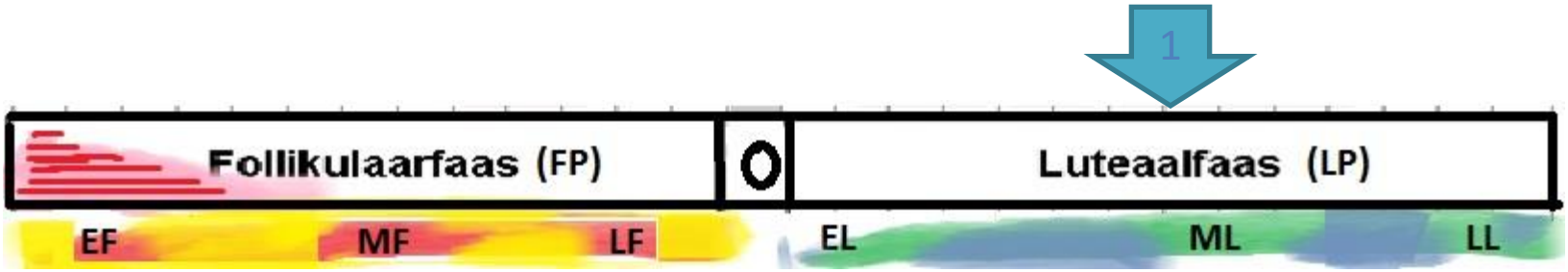


Läbiviidud uuringud: lühikese kestusega ja kõrge intensiivsusega sooritus

<u>On leitud et:</u>

- Astmaatikutel esineb koormusaegset kopsutorude ahenemist rohkem **ML** kui MF faasis (Stanford 1996)

- Kõrgem **hingamissagedus ML** kui EF faasis submaksimaalsel 90 minutilisel koormusel ei esita organismile suuremaid nõudmisi ja seega ei kutsu esile ka kiiremat kurnatust (Oosthuyse 2006)

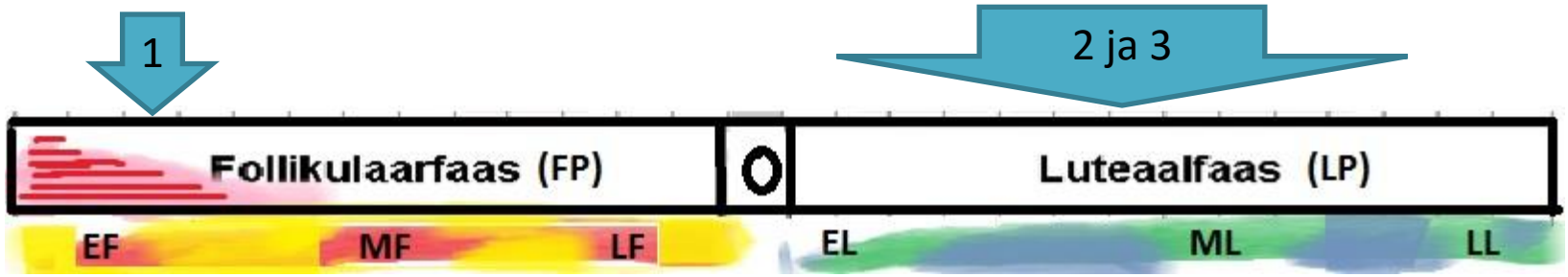


Läbiviidud uuringud: lühikese kestusega ja kõrge intensiivsusega sooritus

On leitud, et:

1. **ventilatsioonilävi** ilmneb EF faasis kõrgemal protsendil VO2max-ist kui LF (Bemben jt 1995)
2. **Intensiivsus** 4mmol/L laktaadi lävel on **LP**-s kõrgem, kui FP (Forsyth jt 2005)
3. Madalam koormusaegne **verelaktaadi** konsentratsioon **LP** kui FP.

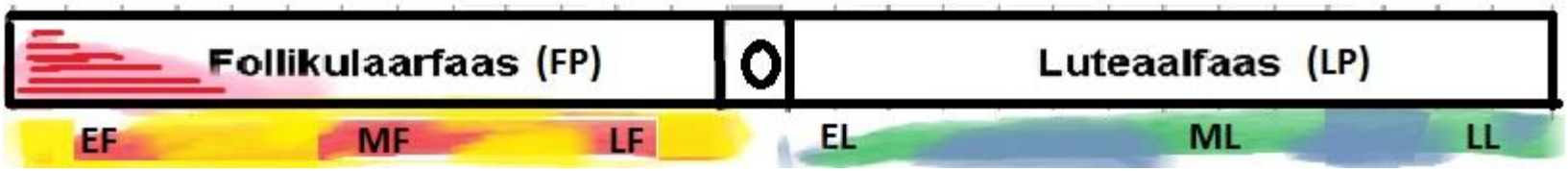
Üldjuhul on kindlaks tehtud, et intensiivsused, mis põhjustavad graafiku kõveratesse murdepunkte (laktaadi, ventilatsiooni) ei muutu MT faasides (Vaiksaar jt 2011)



Läbiviidud uuringud: lühikese kestusega ja kõrge intensiivsusega sooritus

All-out **sprindis** ja **lihasjõu** mõõtmistel on leitud parim sooritusvõime **mentruatsiooni** ajal (Brooks-Gunn jt 1986; Davies jt 1991; Redman jt 2004)

- Wingate performance testil ei esine erinevusi menstruatsiooni ja LP vahel (Bushman jt 2006)
- 10’’ sprindis ei esine erinevusi MF ja ML vahel (Middleton jt 2006)



Sprint

6 sek sprindi jooksul tehtud töö oli LP-s (39.3 ±3.4 J kg-1) kui FP(38.3 ±3.1 J/kg-1; P = 0.023)

(V Perciavallev jt 2007).

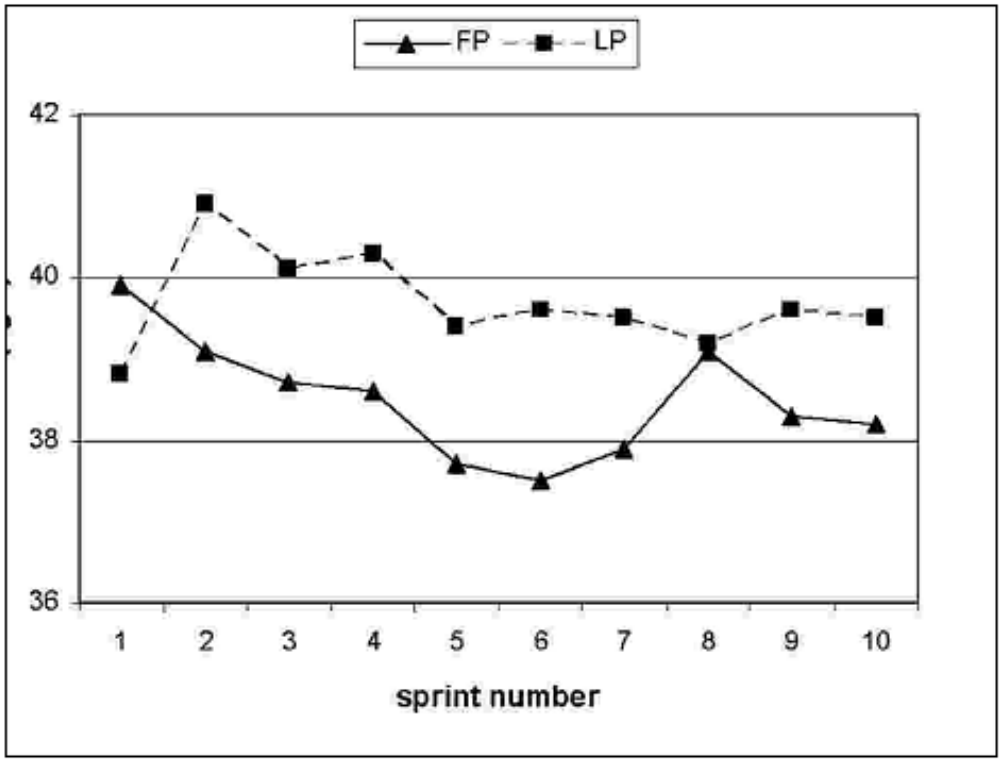
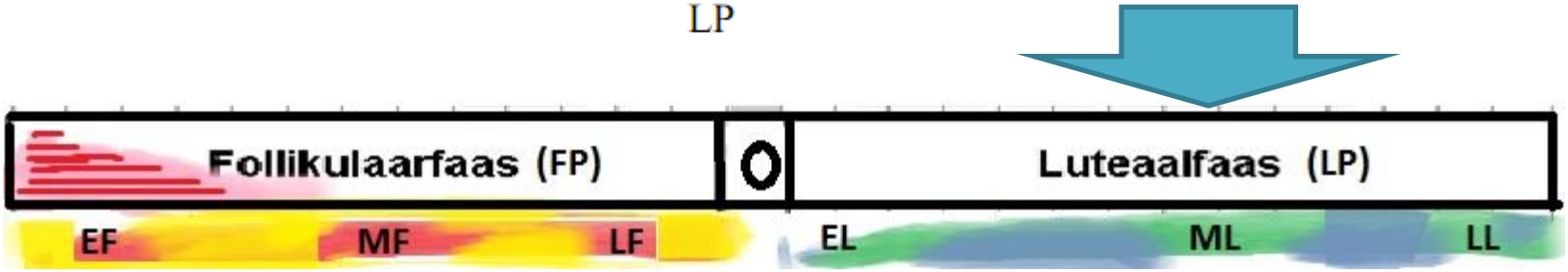


Fig. 1: A comparison of work performed during each sprint in a series of ten 6-s sprints during the FP and the LP



Sprint

Ka hapniku TARBIMINE sprindilõikude vahelisel puhkepausil oli parem LP-s (26.3 ±2.4 mL/kg/min kui FP-s (LP, 25.0 ±2.6 mL kg/min P=0.023).

(V Perciavallev jt 2007).

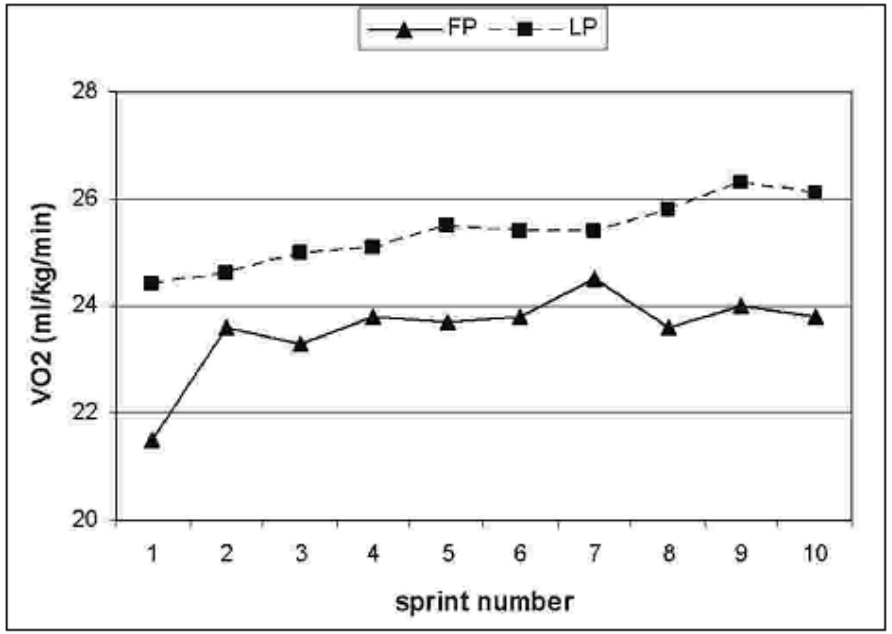
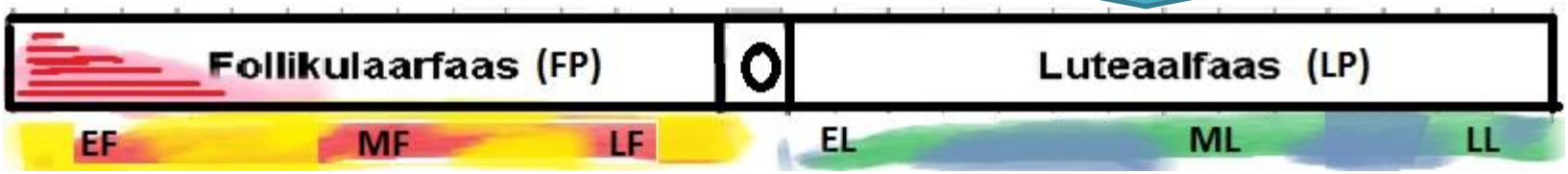


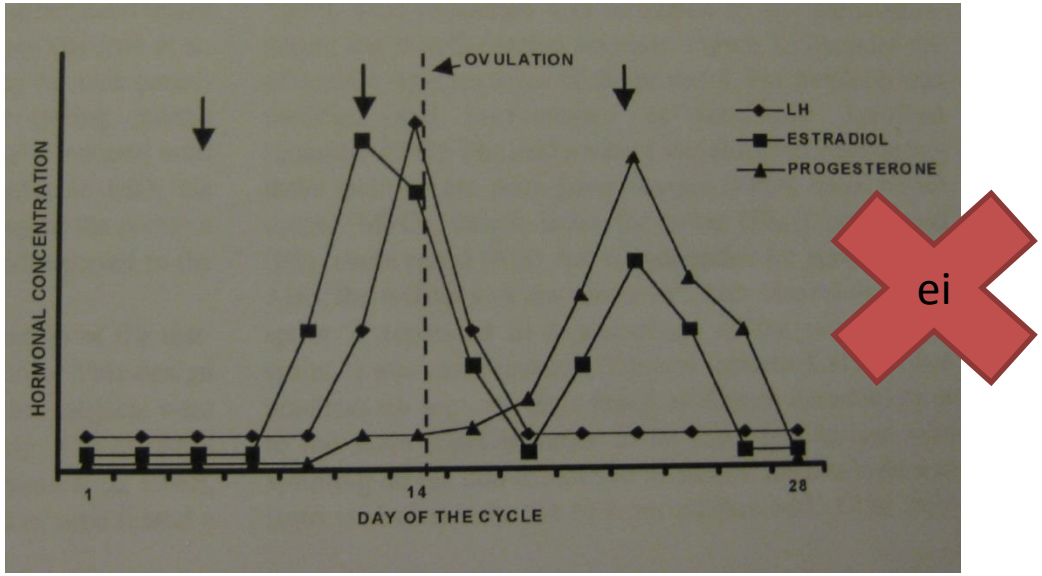
Figure 2: Com consumed between sprints in a se the FP and the

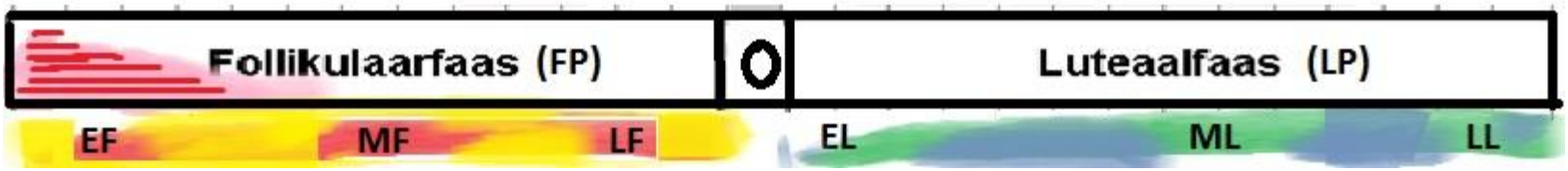


Läbiviidud uuringud: lühikese kestusega ja kõrge intensiivsusega sooritus

Näide:

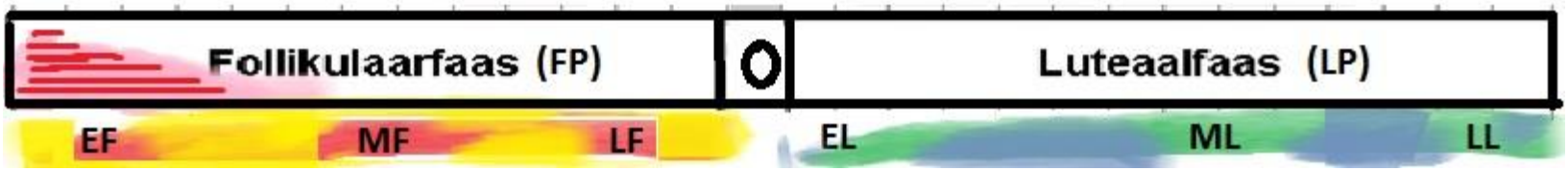
- **2x30sek sprinti**/2 min (jooksulindil)
- 3x tsükli jooksul
- N= 8





MT faaside mõju vastupidavust mõjutavatele parameetitele

- VO_{2max}
- Anaeroobne lävi

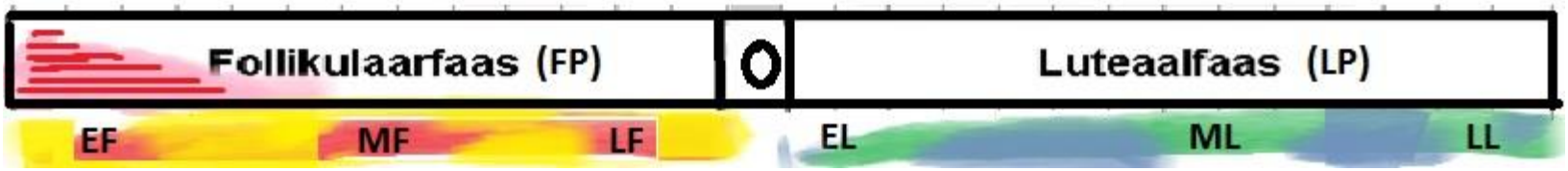


Vastupidavus . Koormustestid VO_{2max}

Astmeliselt tõusvate **koormustestide** tulemusena sõudeergomeetril MT kahes erinevas faasis (FP ja LP) selgus, et:

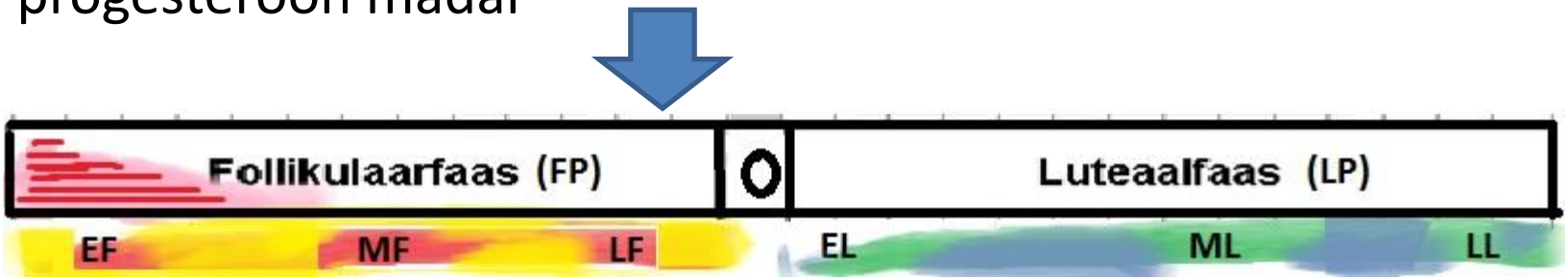
- normaalse MT-ga ja OC tarbivatel sportlastel ei esine muutusi mõõdetud vastupidavust mõjutavates parameetrites

Vaiksaar jt 2010



Vastupidavus

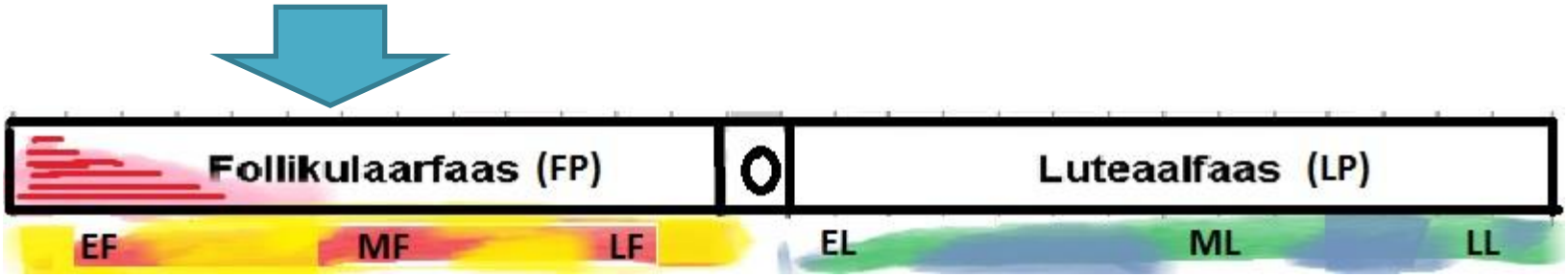
- Madaladoosilise **östrogeeni lisandit** saanud eemldatud munasarjadega rottidel on aeg kurnatuseni pikaajalisel submaksimaalsel intensiivsusel paranenud 20%, füsioloogilise konsentratsiooni korral +42% ja üle füsioloogilise doosi östrogeeni saanutel +50%
- Loomkatsetelt saadud tulemused peaksid motiveerima põhjalikumalt uurima estradiooli mõju kestvusalade sooritusvõimele naistel seoses MT-ga eriti just >2h ehk ultra-vastupidavus koormused
- -lisaks kindlasti LF faas, kus estradiool on eriti kõrge ja progesteroon madal



2000m max test sõudeergomeetril

- NOC
- 2x MT-s FP (6-10 päev) ja LP (6-10 p peale LH tõusu)
- Keskmine VO2 kõrgem FP-s, kuid...

...keskmised vatid ja aeg ei muutu!

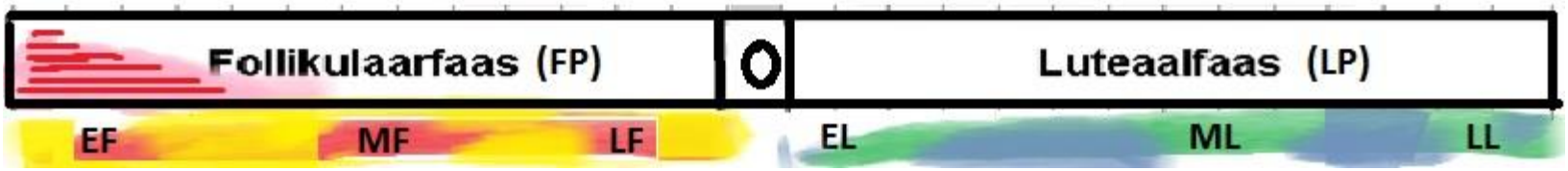


Vastupidavus . VO_{2max}

- Treenitud naissõudjad **1h Koormusel 70% VO_2max**-ist

- FP vs LP ei ole erinevust substraatide ainevahetuses, verelaktaadi tasemes

- Normaalse menstruaaltsükliga sportlased ei pea igapäevastel treeningutel arvastama MT faasiga (Vaiksaar jt 2010)



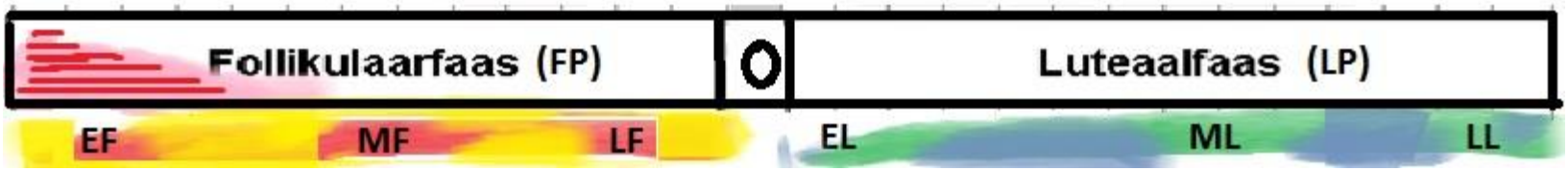
MT faaside mõju vastupidavust mõjutavatele parameetitele

- VO_{2max}
- Anaeroobne lävi

Anaeroobne lävi

- Tõusvate koormustega (+20W/ 2min) test makimumini (velol)

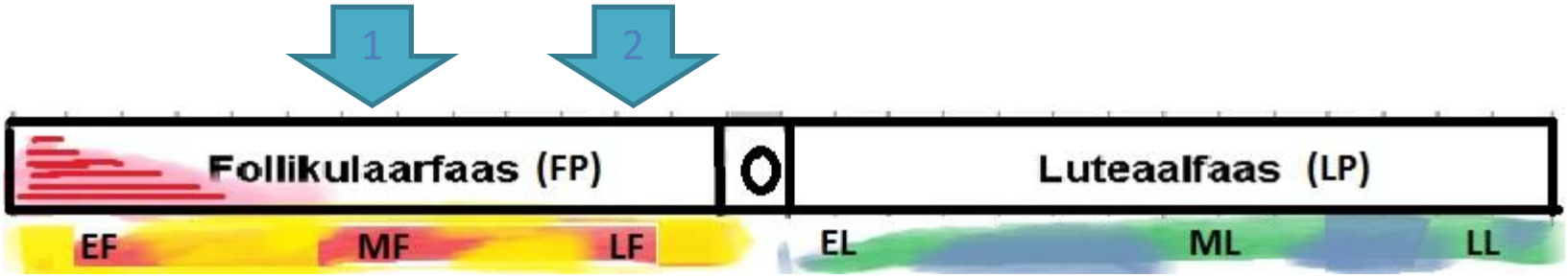
- Absoluutne ja maksimaalne VO2max, SLS, W, aeg kurnatuseni, RER **an lävel** ➡ ei muutu MT erinevates faasides



submaksimaalne intensiivsus. Time trial

1. 70% VO2max-il **2h**. Süsivesikute manustamisel eelmisel päeval paranes sooritus 13% MidF faasis
2. Kõrge estradiooli tase LateF faasis soodustab paremat sooritusvõimet, kui MidL faasis
3. MidF glükoos madalam, kui LateF. → Süsivesikute rikka dieediga võimalik ühtlustada!

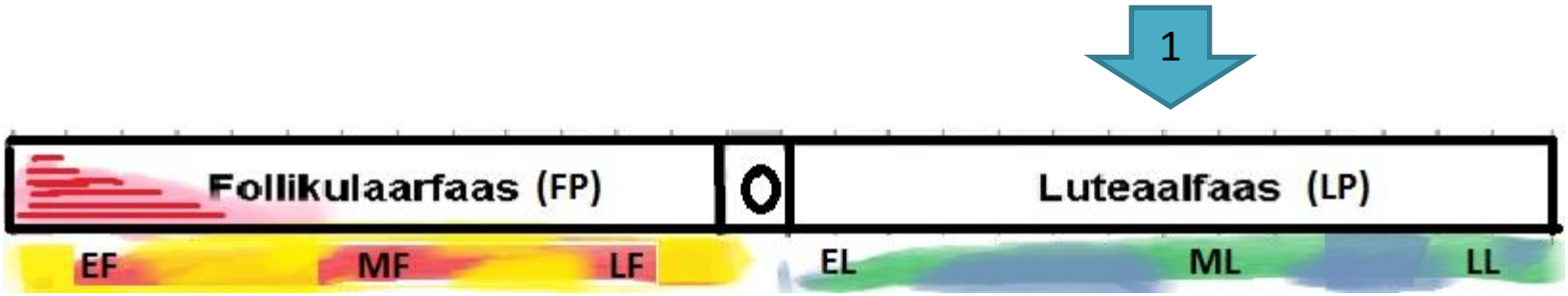
- Puudus: Enamus uuringuid u 2 h peale sööki=> vähendab estradiooli positiivse mõju ilmnemist, eriti just süsivesikute ainevahetusele.



Aeg kurnatuseni

1. 10% pikem **aeg kurnatuseni** **MidL** faasis kui MidF faasis 70%VO2max-il (ainult 6 in) (Niklas jt 1989)

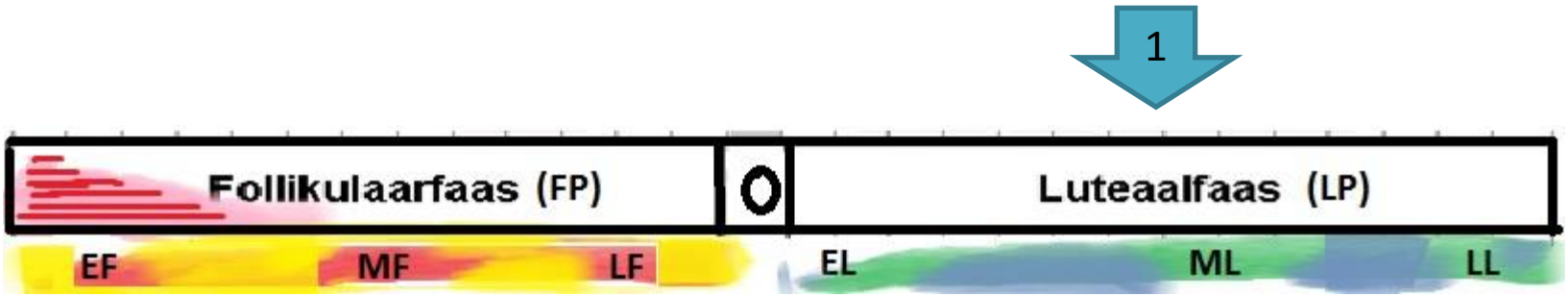
- 2 järgmist uuringut ei leidnud sellele kinnitust (Beidleman jt 1999; Middleton jt 2006)



E/P suhe

- Uuringud, kus esineb kõrgem E/P suhe näitavad paremat sooritusvõimet **LutealP**s
- madalama E/P suhtega ei leitud MT faaaside vahel erinevust ehk=> **kõrem progesterooni tase takistab östrogeeni kasulikel mõjudel LPs avaldumast**

- Senini ei ole õnnestunud saada edukaid tulemusi koormustaluvuse parandamiseks östrogeeni lisa manustamise tulemusena (mõjutaks glükoosi ja lihasglükogeeni kasutamist)



Läbi viidud uuringud

OC

OC

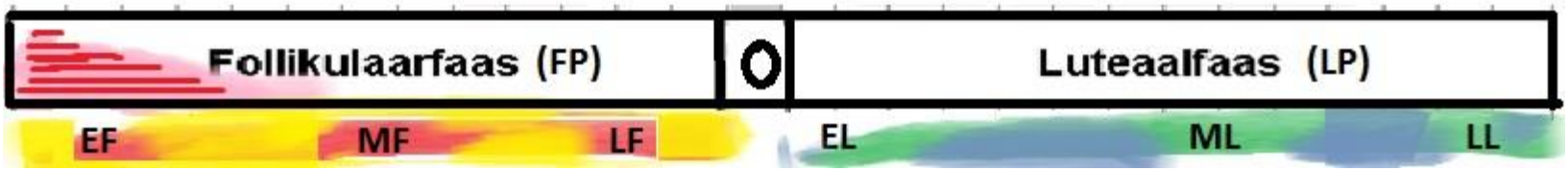
Mitmed uurijad on leidnud OC-d kasutama hakanutel:

- vähenenud süsivesikute ainevahetust submaximaalsel aeroobsel tööl, sest:

  - vähenenud gükogeeni sõltuvus

  - tsirkuleeriva glükoosi reguleerivad hormoonide sekretsioon on muutunud (Bemben jt 1992; Bonen jt 1991; McNeill jt 1981)

- Koormusaegse rasvaainevahetuse tõusu (Jacobs jt 2005; Redman jt 2004) ja ka mitte mingit effekti (Bemben jt 1998, Suh jt 2004)
- **VO2max langus** 5-15% peale 2-4 kuud tarbimist nii treenitud kui ka treenimata naistel (Casazza jt 2002; Lebrun jt 2003; Suh jt 2003).
- Samas OC tsüklisisene VO2max stabiilsus on endiselt ebaselge (Rechichi jt 2009)

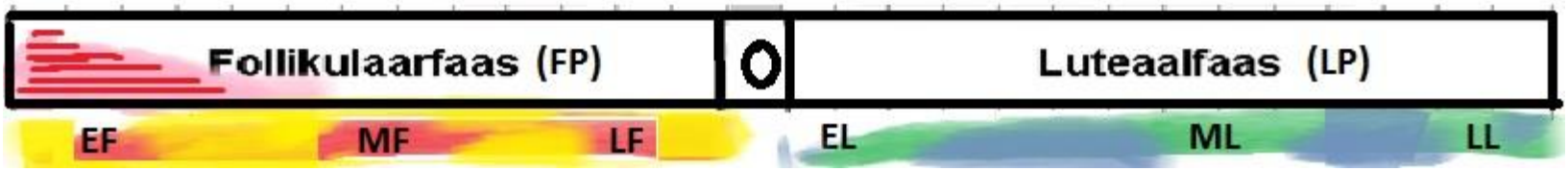


OC. Läbiviidud uuringud: lühikese kestusega ja kõrge intensiivsusega sooritus

"OC tsükli faasi mõju meeskonnaspordi alade näitajatele" (Rechichi ja Dawson 2007)

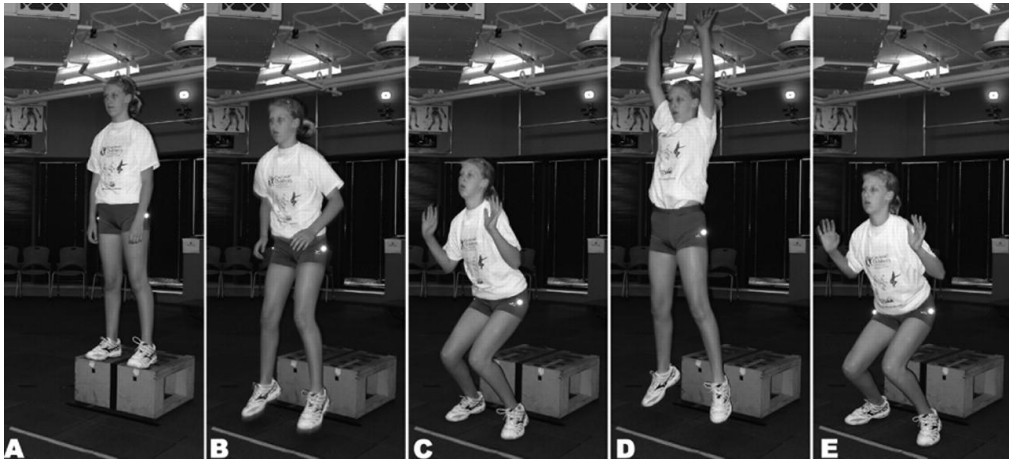
- 5x**6sek sprint**/24sek taastumiseks (jalgrattal)
- CONS: 13-17p aktiivne OC; WITH1: 2-3p peale aktiivset pilli; WITH2:6-7p peale aktiivset pilli

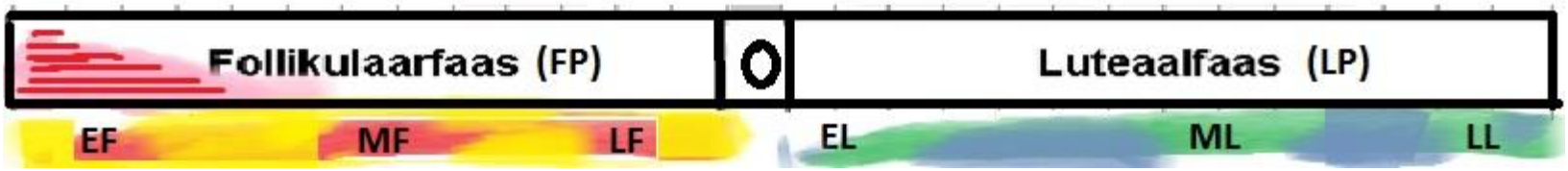
Tulemused: faaside vahel statistiliselt olulisi erinevusi ei esinenud



OC. Jõud.Reaktiivne ja plahvatuslik

- Meeskonna spordialad. Treenitud. OC (monofaasiline)
- Reaktiivne: *drop jump* (30 ja 40 cm kastid)
- Olulised näitajad sprintimisel ja hüppamisel





OC. Jõud.Reaktiivne ja plahvatuslik

Table 1 Mean and range of dependent variables during the performance tests, at different times of the OC cycle

VARIABLE	WITH1	WITH2	CONS
Mean body mass (kg)	63.8 (49.5–78.5)	63.5 (49.4–77.6)	63.7 (48.8–78.6)
Mean sum of skinfolds (mm)	81.2 (55.1–96.1)	81.3 (54.2–94.1)	80.9 (56.4–96.7)
Mean serum oestradiol (pmol L^{-1})	46 (40–80)	89[a,b] (40–150)	44 (40–60)
Mean serum progesterone (nmol L^{-1})	2.0 (1.0–3.0)	2.0 (1.0–3.0)	2.0 (1.0–3.0)
Counter movement jump (cm)	32.6 (25.9–39.7)	32.2 (27.8–39.3)	32.5 (26.6–36.8)
Reactive strength 30 cm box (cm s^{-1})	178 (130–234)	162[a,b] (111 - 237)	177 (135–267)
Reactive strength 45 cm box (cm s^{-1})	161[a] (116–223)	158[a] (117–209)	178 (130–281)
10 s bike peak power (W kg^{-1})	14.0 (10.6–15.7)	14.2 (11.2–17.1)	14.0 (10.8–17.0)
10 s bike total work (J kg^{-1})	112.6 (84.7–128.0)	113.9 (87.9–141.1)	112.7 (84.5–142.8)
5× 6 s total work (J kg^{-1})	292.9 (225.9–333.2)	300.4 (233.3–352.9)	295.1 (225.6–339.4)
5× 6 s work decrement (%)	8.8 (4.7–13.4)	8.5 (5.5–15.1)	8.1 (3.6–11.7)
5× 6 s power decrement (%)	8.3 (3.2–12.3)	7.0 (3.2–11.3)	7.0 (3.9–9.5)

CONS: between days 13 and 17 of active OC consumption.
WITH1: early in the OC withdrawal phase, 2–3 days post-active pill cessation.
WITH2: late in the OC withdrawal phase, 6–7 days post-active pill cessation.
[a] Significantly different to CONS ($p < 0.05$).
[b] Significantly different to WITH1 ($p < 0.05$).

Kõige väiksem!

CONS: 13-17p aktiivne OC; WITH1: 2-3p peale akt pilli; WITH2:6-7p peale akt pilli

OC. Anaeroobne töövõime

- OC. sõudjad
- 10sek max-anaeroobne võimsus +1000m max

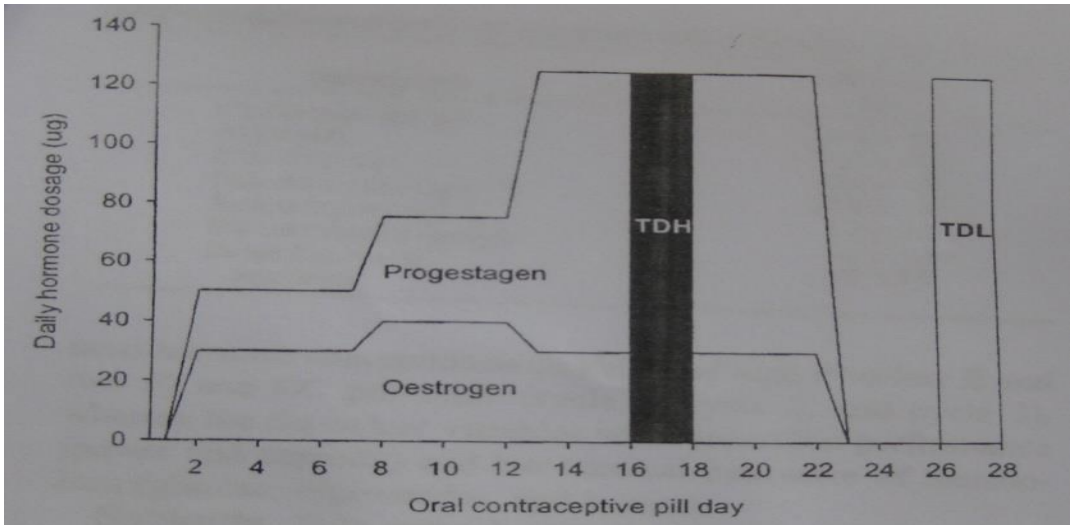


FIGURE 1—Pattern of estrogen and progestogen administration for Triphasil-28 or equivalent showing test days TDH and TDL. Progestogen refers to the levonorgestrel dosage (μg) and estrogen to the ethinyl estradiol dosage (μg) of the triphasic preparation taken by subjects in the study.

Redman ja Weatherby 2004

OC. Anaeroobne töövõime

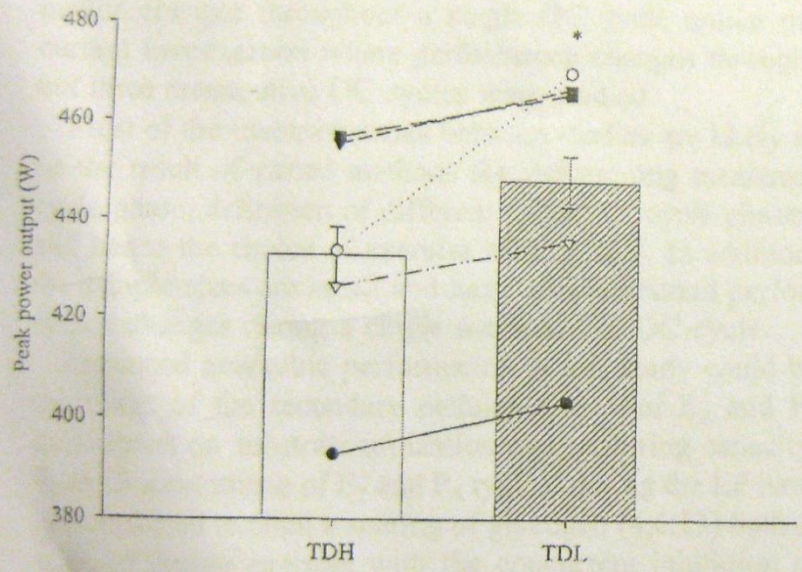


FIGURE 2—Effect of high and low estrogen and progestogen concentrations on peak power output. Values are mean ± SEM. * Significantly different from TDH ($P < 0.05$).

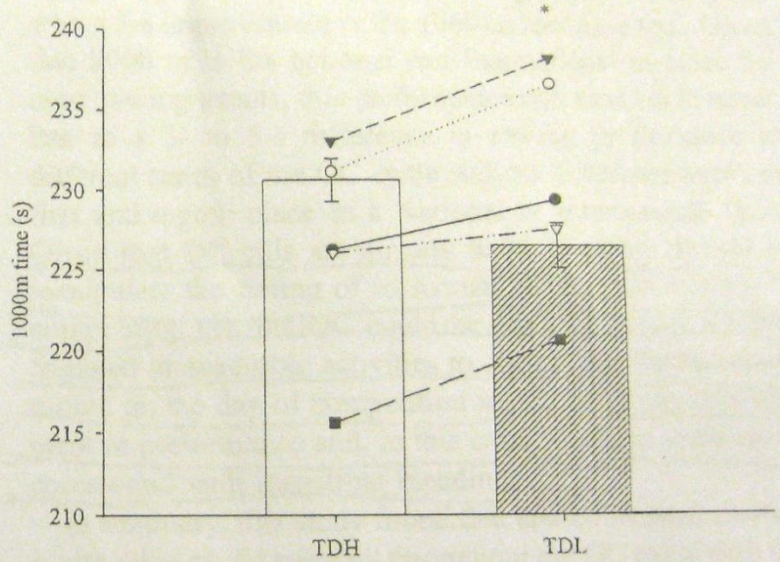


FIGURE 3—Effect of high and low estrogen and progestogen concentrations on a 1000-m rowing time trial. Values are mean ± SEM. * Significantly different from TDH ($P < 0.05$).

2: **10” testis** ouliselt suurem **võimsus** TDL faasis (448,73±5,8 ja 433,07±5,28W) (p<0,05)

3: **1km testis** ouliselt **kiiremad** ajad TDL faasis kui TDH-s(226,5±1,3s vs 230,6± 1,4s) (p<0,05)

Redman ja Weatherby 2004

OC. **1h max** test

- velol; OC
- 3xMT-s (CONS, WITH1, WITH2)

- kõrgem keskmine Ve, laktaat ja subjektiivne hinnang koormuse intensiivsusele CONS faasis
- Kuid... Keskmine VO2max ja võimsus ei muutu võrreldes erinevaid MT faase (Rechichi jt 2007)

Kordunud uuringute nõrkused:

- Väike uuritavate arv
- Testimise päevade suur varieeruvus
- Pilli tüüpide suur varieeruvus

järeldused

Östrogeen ja prog avaldavad energiatootmise/kasutamise süsteemidele vastastikust mõju ja reaktsioon sõltub konkreetse hormooni konsentratsioonist

Metaboolse nõudluse ulatus määrab, kas munasarjahormoonide mõju on füsioloogiliselt oluline või mitte

Järeldused

Menstrualtsükli erinevad faasid võivad mõjutada lühikese kestvusega kõrge intensiivsusega sooritusvõimet. Paremat töövõimet on täheldatud luteaalses faasis ja ka menstruatsiooni ajal (ehk EF-is)

Täiendavate süsivesikute tarbimine koormuse ajal parandab glükoosi ainevahetust ja seeläbi tagab optimaalse sooritusvõime sprindis vaatamata MT faasile.

Järeldused

OC tarbivad naissportlased hüppe- ja kiirusaladel peaksid jälgima sooritusvõimet MT jooksul

Keha kaalu alanedes alanevad steroidhormoonide konsentratsiooni tasemed

Seda, kas normaalne MT mõjutab sooritusvõimet, ei ole suudetud ei tõestada, ega ümber lükata!

Järeldused

Sportlaste tundmine loob paremad eeldused hea võistlustulemuse saavutamiseks.

Inches...

Tänan!