



# Menstruationscykelns och p-pillers påverkan på den fysiska prestationsförmågan

**Terese Andersson**  
Examensarbete för kandidatexamen  
i idrottsmedicin, 15 hp  
Våren 2015

**Handledare:**  
**Apostolos Theos PhD**  
Idrottsmedicinska enheten  
Institutionen för Samhällsmedicin  
och Rehabilitering

**Examinator:**  
**Kajsa Gilenstam Med Dr**  
Idrottsmedicinska enheten  
Institutionen för Samhällsmedicin  
och Rehabilitering

# Abstract

## **Effects of Menstrual Cycle and Oral Contraceptives on Sport Performance**

During the menstrual cycle, there is a variation of the female steroid hormones estrogen and progesterone. These hormones have mainly reproductive functions, but do also affect other physiological systems, which may have an influence on athletic performance. The use of oral contraceptives among female athletes matches the use among the general population. There is a concern among female athletes and their coaches whether oral contraceptives can affect the performance. The purpose of this literature review is to determine the effect of the menstrual cycle and the use of oral contraceptives on athletic performance. Most studies indicate that neither the aerobic performance or  $\text{VO}_2\text{max}$  changes during the menstrual cycle, but an increase in ventilation during the luteal phase has been observed. In the luteal phase, the body temperature is elevated, which can affect the performance negatively during physical activity in hot and humid conditions. Studies evaluating the anaerobic performance shows varied results, which can be explained by few study participants, different study designs and varying definitions of menstrual cycle phase. Some studies that have examined the strength variation have not seen any difference, and others have seen an advantage during the follicular phase, when it also seems to be beneficial to train more strength training to optimize training adaptation. The use of oral contraceptives can affect the body composition of female athletes. Fat mass and BMD can increase, and is seen mainly in athletes with menstrual dysfunctions. This can be beneficial for their health and decrease the risk of injury, but may decrease performance level. The effect of oral contraceptive administration on aerobic capacity, anaerobic capacity and strength are unclear and the research has come up with varying results. Future studies should investigate one oral contraceptive pill formulation at a time, and also compare different formulations, to determine if that affect performance in different ways.

**Key words:** menstruation, oral contraceptives, female athlete, performance, hormones

# Innehållsförteckning

Introduktion.....	1
Metod.....	2
Etiska beaktanden.....	2
Menstruationscykelns påverkan på prestationen .....	2
Bakgrund menstruationscykeln .....	2
Menstruation hos idrottande kvinnor.....	3
Prestation under olika faser - Aerob kapacitet/uthållighet .....	5
Prestation i värme .....	5
Prestation under olika faser - Anaerob kapacitet och styrka.....	6
Anaerob kapacitet .....	6
Styrka .....	7
Periodisering av träning baserat på menstruationscykeln .....	8
P-pillers påverkan på prestationen .....	9
Bakgrund p-piller .....	9
P-piller hos idrottskvinnor .....	10
P-pillers påverkan på kroppscompositionen .....	11
P-pillers påverkan på aerob kapacitet/uthållighet.....	11
Effekter av dosen progestagen i p-piller .....	12
Prestationen under p-pillercykeln – Aerob kapacitet/uthållighet .....	13
P-pillers påverkan på anaerob kapacitet och styrka .....	14
Prestationen under p-pillercykeln – Anaerob kapacitet och styrka.....	15
Slutsatser .....	16
Referenser .....	18

# Introduktion

Menstruationen, med dess varierande hormonnivåer, är en av de stora skillnaderna mellan kvinnor och män (Fridén, 2005), och detta är en anledning till att kvinnor ofta har exkluderats från forskningsstudier inom idrott och fysisk prestation (Oosthuysen & Bosch, 2010). Det är känt att de varierande hormonnivåerna påverkar substratmetabolismen (Isacco, Duché & Boisseau, 2012) men även andra olika fysiologiska system, som det respiratoriska, termoregulatoriska och kardiovaskulära systemet (Oosthuysen & Bosch, 2010). Det är därför möjligt att de kvinnliga könshormonerna även kan påverka den fysiska prestationsförmågan inom idrott (Janse de Jonge, 2003).

Användandet av p-piller bland idrottande kvinnor har ökat avsevärt från tidigt 1980-tal fram till idag. Då använde bara 5-12 % p-piller, men idag använder 55-83% av elitaktiva idrottare p-piller (Rechichi, Dawson & Goodman, 2009). Ökningen kan ha att göra med att dagens p-piller innehåller betydligt lägre doser av östrogen och gestagen än tidigare generationer av p-piller gjorde (Burrows & Peters, 2007). Idrottande kvinnor anger att de i första hand använder p-piller som preventivmedel, men p-piller kan även ha andra fördelar för idrottsskvinnor. Bland annat förbättrad benhälsa, minskad risk för anemi vid riklig menstruation, manipulering av menstruationscykeln, och kontroll av premenstruella symptom (Bennel, White & Crossley, 1999).

Bennel et al. (1999) nämner även några potentiella nackdelar med p-piller för en idrottsskvinna, som huvudvärk, ömma bröst, vätskeansamling, illamående och viktuppgång. Det finns även risker som djup ventrombos och andra kardiovaskulära risker, framför allt hos rökare, överviktiga och kvinnor med en familjehistoria av kardiovaskulära sjukdomar (Shulman, 2011). Inom idrottsvärlden finns en oro kring huruvida p-piller kan påverka prestationsförmågan negativt (Rickenlund, Calström, Ekholm, Brismar, Schoultz & Hirschberg, 2004).

Syftet med denna litteraturstudie är att undersöka om menstruationscykeln och användandet av p-piller hos idrottande kvinnor påverkar den fysiska prestationsförmågan.

Följande frågeställningar besvaras:

- Påverkas den fysiska prestationsförmågan av menstruationscykelns olika faser?
- Vilka effekter har användningen av p-piller på den fysiska prestationsförmågan?
- Påverkas den fysiska prestationsförmågan av p-pillercykeln olika faser?

Idrottande kvinnor och deras tränare kan ha nytta av detta i sitt träningsupplägg, tävlingsplanering och för att kunna göra ett informerat val med hänsyn till prestationsförmågan i val av preventivmedel.

# Metod

För att besvara litteraturstudiens frågeställningar utfördes sökningar i databaserna Pubmed, Ebsco och Google Scholar. Följande sökord användes i olika kombinationer: menstruation, oral contraceptives, women, hormones, female athlete, sport, performance, strenght, aerobic och anaerobic. Vidare granskades referenslistorna i de använda artiklarna efter ytterligare relevanta studier. Endast studier gjorda på människor inkluderades, och artiklar med tillgång till fulltext. Artiklar från år 2000 och framåt användes när det gällde studier om p-piller, för att få fram resultat på det nyaste typerna av p-piller, som i huvudsak administreras idag.

## Etiska beaktanden

Thomas, Nelson och Silverman (2011) tar upp några etiska aspekter som bör beaktas. Det första är plagiarism, vilket innebär att man använder någon annans text, figurer eller idéer utan att ange deras namn, eller utan deras tillåtelse. Man får inte heller hitta på, eller ändra data för att få de resultat man vill, vilket kallas fabrikation och falsifikation. Data måste samlas in och lagras på ett säkert sätt. Slutligen får man inte uppge namn på författare som inte har bidragit till studien. Jag har förhållt mig till dessa etiska aspekter i denna litteraturstudie genom att öppet redovisa mina tillvägagångssätt i metoden, och inte utelämnat, stulit eller hittat på resultat.

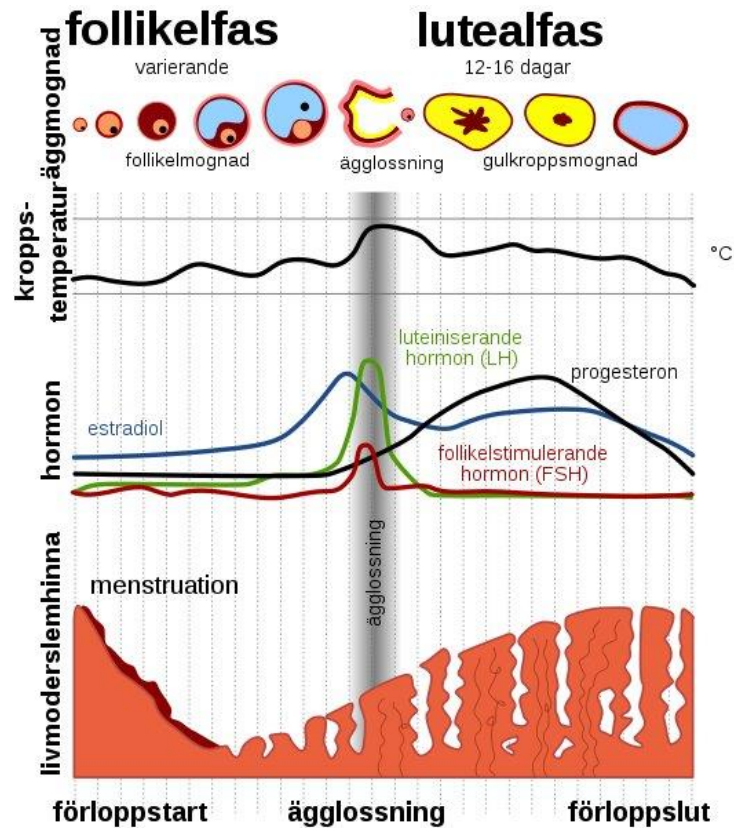
# Menstruationscykelns påverkan på prestationen

## Bakgrund menstruationscykeln

Under menstruationscykeln varierar nivåerna av de kvinnliga könshormonerna östrogen och progesteron, som utsöndras från äggstockarna och i mindre uträkning från binjurarna. Deras främsta uppgifter har att göra med reproduktionen, men de påverkar även andra fysiologiska system (Oosthuysen & Bosch, 2010), och därför är det möjligt att detta kan påverka den fysiska prestationsförmågan inom idrott (Janse de Jonge 2003). Menstruationscykeln är i snitt 28 dagar men varierar hos friska kvinnor mellan 23 och 36 dagar (Kenney, Wilmore & Costill, 2012) och kan enligt Fridén (2005) delas in i tre faser. Den första fasen kallas follikelfasen och inleds vid menstruationens första dag. Under början av denna fas är halterna av östrogen och progesteron låga. Östrogennivån stiger under follikelfasen och är som högst strax innan ägglossningen som inträffar runt dag 14, som är den andra fasen. Efter ägglossningen inträffar den tredje fasen som är lutealfasen. Under mitten av denna fas är progesteronnivåerna som högst, och även östrogennivåerna ökar något fram till mitten av lutealfasen. Därefter minskar nivåerna av båda hormonerna och nästa menstruation inträffar.

Kenney, Wilmore och Costill (2012) beskriver mer ingående om vad som händer i de olika faserna. Follikelfasen delas vanligen in i två delar: menstruationsfasen under ca 5 dagar, då endometriet (livmoderslemhinnan) stöts ut på grund av att det inte har implanterats något befruktat ägg, och

proliverationsfasen under ca 10 dagar, då livmodern på nytt förbereder sig för att ta emot ett befruktat ägg. Under proliverationsfasen blir endometriet tjockare och några folliklar (äggblåsor) börjar mogna. Folliklarna utsöndrar östrogen. När en av folliklarna spricker och släpper ut sitt ägg, sker ägglossningen. Lutealfasen kallas även för sekretionsfasen. Under denna fas släpper den spruckna follikeln, som nu kallas för gulkropp, ifrån sig progesteron och endometriet fortsätter förtjockas för att förbereda för graviditet.



**Figur 1.-** Variationer under menstruationscykelns faser. Uppifrån och ner visas follikelmognaden, kroppstemperaturen, hormonnivåer och endometriet. (Steiner, 2009)

Två ytterligare hormoner har stor betydelse under menstruationscykeln: follikelstimulerande hormon (FSH) och luteiniserande hormon (LH). Dessa hormoner är gonadotropider och utsöndras från hypofysen som svar på gonadotropinfrisättande hormon (GnRH), som produceras av hypotalamus. Nivåerna av FSH och LH är som högst innan ägglossningen. (Vander, Sherman & Luciano, 1998)

### **Menstruation hos idrottande kvinnor**

I olika studier rapporteras 6-79 % av idrottande kvinnor ha menstruationsbortfall, jämfört med 2-4 procent i den allmänna befolkningen (Hirschberg, 2014). De reproduktiva dysfunktioner som påträffas hos idrottande kvinnor är bland annat primär och sekundär amenorré (primär: ingen mens före 15 år, sekundär: frånvaro av tre eller fler menscykler i rad), sen menarche (menstruationsdebut), defekt lutealfas (LPD), oligomenorré (längre än 35 dagar upp till 90 dagar mellan menstruationer) och anovulation (utebliven ägglossning) (Roupas & Georgopoulos, 2011). Författarna föreslår olika förklaringar till varför dessa tillstånd uppstår hos idrottskvinnor och vilka konsekvenser och risker det kan innebära. Kroppssammansättningen och fettvävens

roll som ett aktivt endokrint organ, fysisk och psykologisk stress, kost och energitillgänglighet samt idrottens karaktär och träningsmetoder kan på olika sätt förklaras ligga bakom reproduktiv dysfunktion. På kort sikt kan idrottande kvinnor bli infertila på grund av anovulation, vilket är reversibelt när träningen upphör. Kronisk anovulation kan leda till rikliga blödningar vid oväntade tidpunkter, vilket kan innebära obehag, men i vissa fall leda till allvarliga blodförluster. Långtidseffekter av reproduktiv dysfunktion orsakas av brist på östrogen vilket bland annat påverkar det kardiovaskulära systemet och benhälsan negativt. Bentätheten minskar i takt med att antalet uteblivna menstruationer ökar, och kan vara svårt att återfå. Idrottande kvinnor med menstruationsstörningar löper 2-4 ggr ökad risk att drabbas av en stressfraktur jämfört med menstruerande idrottskvinnor (Nattiv, Loucks, Manore, Sanborn, Sundgot-Borgen, & Warren, 2007).

Kvinnliga idrottstriaden drabbar många idrottskvinnor och består av tre tillstånd som är relaterade till varandra: ätstörningar, menstruationsstörningar och osteoporos (Sundgot-Borgen & Torstveit, 2003). Birch (2005) beskriver hur de tre tillstånden hänger samman genom psykologiska och fysiologiska mekanismer. En hög press att prestera och vara i bra fysisk form leder till hård träning. Detta i samband med ett för lågt energiintag kan leda till att den endokrina kontrollen av menstruationscykeln rubbas, vilket i sin tur kan leda till benskörhet, eftersom östrogen är ett viktigt hormon för att bevara benmassan hos kvinnor. Mellan 6-45 % av idrottande kvinnor rapporteras ha ätstörningar (Bratland-Sanda & Sundgot-Borgen, 2012). Särskilt elitaktiva kvinnor drabbas, framför allt de som tävlar i sporter där det är viktigt att vara smal, som estetiska sporter, sporter med viktklasser eller uthållighetsidrotter där det lönar sig att vara lätt (Smolak, Murnen & Ruble, 2000). För att komma tillrätta med ätstörningar behövs professionell hjälp, och varje individ har olika behov i sin behandling. För att förbättra menstruationsstatusen och bentätheten har idrottaren fördel av att minska på träningsmängden och öka energiintaget. Ersättning av östrogen i form av kombinerade p-piller kan vara fördelaktigt, men löser egentligen inte de underliggande problemen. (Birch, 2005)

Hagmar, Berglund, Brismar och Hirschberg (2009) har kommit fram till att menstruationsrubbingar och reproduktiv dysfunktion hos olympiska idrottare inte alltid beror på energibrist och hård träning. De undersökte 90 svenska olympiska idrottskvinnor som tävlade olika grenar. De fick genomgå en gynekologisk undersökning och en mätning av kroppskompositionen. Hormoner och biomarkörer för energitillgänglighet mättes i blodet. 47 % av idrottarna använde ett hormonellt preventivmedel. Av de som inte använde ett hormonellt preventivmedel var reproduktiv dysfunktion vanligt (27%), men ingen av idrottarna hade låg energitillgänglighet eller kroppsfett utanför normalvärden. Dessutom var bentätheten hög. Den vanligaste förklaringen till menstruationsrubbingarna var att idrottarna hade PCOS, som är den vanligaste hormonella variationen bland kvinnor i fertil ålder, och kännetecknas av anovulation och hyperandrogenism, vilket verkar vara fördelaktigt för att förbättra sin fysiska prestationsförmåga som kvinna.

## **Prestation under olika faser - Aerob kapacitet/uthållighet**

$VO_2\text{max}$  är den huvudsakliga fysiologiska indikatorn på aerob prestationsförmåga (Janse de Jonge, 2003). De flesta studier som har undersökt om  $VO_2\text{max}$  förändras under menstruationscykelns faser har inte sett några signifikanta skillnader. De Souza, Maguire, Rubin och Maresh (1990) mätte olika fysiologiska responser på maximalt och submaximalt arbete under två olika faser i menstruationscykeln hos regelbundet menstruerande löpare och hos löpare med amenorré. Det var ingen signifikant skillnad varken mellan grupperna eller mellan faserna hos de regelbundet menstruerande kvinnorna i  $VO_2$ , VE, RER, HR, upplevd ansträngning, tid till utmattning eller laktat. Inte heller Burrows och Bird (2005), som jämförde löphastigheten vid  $VO_2\text{max}$  och maxhastighet på löpband mellan olika menstruationscykelfaser på 8 vältränade löpare, fann några skillnader mellan faserna. Vaiksaar et al. (2011) såg inte heller några skillnader mellan faserna hos vältränade roddare.

Många studier som inte har sett någon skillnad mellan faserna i  $VO_2\text{max}$  har däremot funnit en ökning i ventilationen (VE) under den luteala fasen. Smekal et al. (2007) testade 19 regelbundet menstruerande kvinnor under follikulära och luteala fasen på cykelergometer. De enda värdena som skilde sig signifikant mellan faserna var VE,  $VE/VO_2$ ,  $VE/CO_2$ , där de uppmättes högre värden vid vila och vid olika belastningar under den luteala fasen. Författarna diskuterar att detta är i linje med resultat från tidigare studier och förklaras av att den ventilatoriska responsen ökar på grund av att progesteron är en respiratorisk stimulant. Men vid höga belastningar försvann den signifikanta skillnaden vilket resulterar i att det inte påverkar syreförbrukningen då.

Med anledning av att tidigare studier har visat en ökning av VE under den luteala fasen jämfört med den follikulära fasen, undersökte Brutsaert, Spielvogel, Caceres, Araoz, Chatterton och Vinzthum (2001) hypotesen att detta ökar syrenehållet i artärerna och därigenom ökar  $VO_2\text{max}$  på hög höjd under den luteala fasen. De undersökte om menstruationscykeln påverkade prestationen på 3600 möh, bland kvinnor som var födda på hög höjd, eller hade bott där sedan tidig barndom. Resultatet av studien blev att VE och maxeffekten var högre i den luteala fasen än i den follikulära fasen, men det var ingen signifikant skillnad i  $VO_2\text{max}$ . Detta är den enda studien som visade en prestationsskillnad mellan faserna.

## ***Prestation i värme***

Termoregulatoriska förändringar sker mellan follikulär- och lutealfasen. Den ökade progesteronnivån efter ägglossningen ökar kroppstemperaturen med 0,3-0,5°C, vilket håller i sig under hela den luteala fasen (Janse de Jonge, 2003). Detta verkar kunna påverka prestationen negativt under långvarigt fysiskt arbete i varmt klimat. Janse De Jonge, Thompson, Chuter, Silk, och Thom (2012) testade kvinnor under follikulär och luteal fas i både varma förhållanden (20°C och 45 % relativ fuktighet) och i heta förhållanden (32°C och 60 % relativ fuktighet). Det var ingen skillnad i prestationen under varma förhållanden, trots att



kroppstemperaturen var högre både i vila och under submaximalt arbete under den luteala fasen. I heta förhållanden, däremot, var tiden till utmattning signifikant lägre (5,7 %) i follikelfasen. I heta förhållanden var även puls, VE och skattad ansträngning högre under lutealfasen.

Även Tomoko, Inoue, Abe, Sato, och Kondo (2005) undersökte effekterna av hur menstruationscykeln påverkar värmeregleringen under medelintensivt arbete (50 % av  $VO_2$ max) under 30 minuter, i en tempererad miljö på 25°C och en relativ fuktighet på 45 %. De jämförde en grupp otränade kvinnor med vältränade. De otränade kvinnorna hade lägre svettshastighet och blodflöde i huden när de tränade under den luteala fasen jämfört med den follikulära fasen. Denna skillnad observerades inte i den vältränade gruppen. Resultaten visar på att värmeregleringen i den otränade gruppen försämras i den luteala fasen jämfört med den follikulära fasen, men att menstruationscykelfasen inte påverkar detta i den vältränade gruppen. Författarna föreslår att det beror på att träning förbättrar värmeregleringsförmågan.

Under lutealfasen kan man förvänta sig en sämre uthållighetsprestation om det är varmt ute, på grund av att kroppstemperaturen är högre då. Detta kan vara bra att känna till för idrottande kvinnor som tränar och tävlar i varma förhållanden, så att de kan förbereda sig optimalt och försöka undvika överhettning. Det verkar även som att vältränade kvinnor är bättre på att reglera sin kroppstemperatur jämfört med otränade (Tomoko et al., 2005). Studien av Janse De Jonge et al. (2012), som såg en försämring av prestationen under lutealfasen i heta förhållanden, testade rekreativsidrottande kvinnor i sin studie. Det är möjligt att de inte hade sett samma försämring under lutealfasen med mer vältränade studiedeltagare.

## **Prestation under olika faser - Anaerob kapacitet och styrka**

### ***Anaerob kapacitet***

Studier som har undersökt om den anaeroba kapaciteten förändras under menstruationscykeln har kommit fram till olika resultat. Tsampoukos, Peckham, James, och Nevill (2010) fann inga signifikanta skillnader mellan 3 olika faser i menstruationscykeln hos högaktiva poweridrottare på varken maxeffekt, medeffekt, maxhastighet eller andra variabler vid 2 upprepade 30 sekunder långa sprinter med 2 min aktiv vila mellan. Sunderland och Nevill (2003) fick inte heller några signifikanta resultatskillnader mellan luteal och follikulär fas i ett högintensivt upprepat löptest i värme.

Inte heller Giacomoni, Bernad, Gavarry, Altare och Faligairrette (1999) fann några skillnader när de genomförde ett kraft-hastighetstest på cykel, Bosco hopptest och squat jump test, vid 3 olika faser. I den studien deltog både p-pilleranvändare och regelbundet menstruerande, som även fick rapportera om de upplevde några problem under menssen. Den grupp som rapporterade problem (6 med p-piller och 4 utan) uppmätte signifikant bättre maxeffekt på cykeltestet under mitten av den follikulära fasen jämfört med under menssen.

Middelton & Wenger (2006) såg en fördel i prestationen under den luteala fasen. 6 försökspersoner genomförde tester under den follikulära och den luteala fasen. Testerna var 10 maximala 6 sekunder långa sprinter på cykel, med 30 sekunder lång vila mellan sprinterna. Det var ingen signifikant skillnad mellan faserna i maxkraft eller laktat. Snittarbetet under en serie 6 sekunders sprintar var större och återhämtnings-VO<sub>2</sub> var högre under luteala fasen jämfört med den follikulära fasen.

Studierna som jämför anaerob prestation i olika menstruationscykelfaser har kommit fram till olika resultat. En förklaring till de varierade resultaten är att studierna har väldigt olika design, och testar den anaeroba prestationen på många olika sätt. Det är få studiedeltagare (endast 6-8) i alla studier och de har inte samma träningsstatus. Dessutom testas de inte i exakt samma faser under menstruationscykeln. Slutligen finns det olika metoder för att säkerställa i vilken menstruationscykelfas deltagarna befinner sig i. Man kan exempelvis räkna dagarna från mensens början för att uppskatta när ägglossningen sker, man kan mäta temperatur eller mäta homonnivåerna i urin, saliv eller plasma. Den bästa metoden är att mäta östrogen- och progesteronnivån i plasman (Janse de Jonge, 2003). I de här studierna har man använt olika mätmetoder. Därför är det svårt att dra några slutsatser av de samlade resultaten.

Resultaten från Giacomoni et al.(1999) pekar på att kvinnor med premenstruella problem presterar sämre under perioden med problem jämfört med efter mensens, vilket är rimligt eftersom symptomen kan vara allt från humörsvingningar, nedstämdhet, smärta och svullnad (Giacomoni et al., 1999). Det är intressant att både kvinnor med och utan p-piller i denna studie upplevde problem i samband med mensens. Kvinnor som upplever dessa problem bör försöka hitta en metod som förbättrar deras tillstånd om de vill optimera sin idrottsprestation, och tränare och aktiva bör ha en öppen dialog huruvida tränings- och tävlingsupplägg behöver anpassas efter menstruationscykeln.

## ***Styrka***

Studier som har undersökt om styrkan varierar under menstruationscykeln har också kommit fram till varierande slutsatser. Bambaichi, Reilly, Cable och Giacomoni (2004) testade muskelstyrkan vid 5 olika tidpunkter i menstruationscykeln, och uppmätte den högsta styrkan under ägglossningen. Phillips, Sanderson, Birch, Bruce, och Woledge (1996) såg en signifikant ökning av maximal frivillig muskelkraft (ca 10%) under den follikulära fasen. När de undersökte mönstret på styrkeförändringen över hela cykeln såg de tydligt att styrkan ökar under de första 40% av cykeln, alltså under follikelfasen, och därefter minskar styrkan. Birch och Reilly (2002) såg ingen signifikant skillnad mellan faserna i isometrisk benstyrka eller uthållighetsstyrka vid 45 % av max när de undersökte effekterna av interaktionen mellan menstruationscykeln och dygnsvariationen på muskelkraften. Däremot såg de under den luteala fasen, att dygnsvariationen av styrkan mellan kl 06:00 och 18:00 skilde sig och var signifikant högre på kvällen (8%), men det var ingen skillnad mellan morgon och kväll under follikelfasen. .

Studierna om styrkevariationer under menstruationscykeln har antingen inte sett någon skillnad, eller sett en fördel under follikelfasen eller ägglossningen. Ingen studie har sett att styrkan är högst under lutealfasen, men att dygnsvariationen av styrkan är större då (Birch & Reilly, 2002). Detta kan eventuellt ha något att göra med att nivåerna av östrogen och progesteron ökar efter styrketräning i lutealfasen, men detta inträffar inte under follikelfasen (Nakamura, Aizawa, Imai, Kono, & Mesaki, 2011).

## **Periodisering av träning baserat på menstruationscykeln**

Det finns få studier som undersöker om träningsadaptationen kan optimeras med ett periodiserat träningsupplägg baserat på menstruationscykelfas. De studier som har utförts har undersökt styrketräning, och pekar på att det är effektivt att lägga större delen av styrketräningen under den follikulära fasen. Reis, Frick och Schmidtbleicher (1995) var de första som undersökte detta med två olika träningsupplägg hos kvinnor. Den ena gruppen tränade var tredje dag under hela menstruationscykeln och den andra gruppen tränade varannan dag under follikulära fasen och en gång i veckan under lutealfasen. De som tränade mest under follikulärfasen ökade styrkan 32,2% jämfört med en ökning på 13,1% hos de som tränade likadant under hela cykeln.

Sung, Han, Hinrichs, Vorgerd, Machado & Platen (2014) har, baserat på att nivåerna av androstendion och testosteron fluktuerar under menstruationscykeln och når sin maxnivå runt ägglossningen, gjort en interventionsstudie och undersökt om menstruationscykelbaserad (MCB) styrketräning påverkar styrka och muskeladaptationer. Deras hypotes var att östrogen och testosteron ökar anabola effekter och att progesteron har mer katabola effekter på skelettmuskulaturen, och att timingen av styrketräning påverkar träningsadaptationen. 20 regelbundet menstruerande deltagare, utan tidigare erfarenhet av styrketräning (träning <2h/vecka) deltog i studien. De fick genomföra en follikulärbaserad träning (FT) och en lutealbaserad träning (LT) samtidigt, med det ena programmet på ena benet och det andra programmet på andra benet. Studien pågick under 5 cykler, varav de två första var kontrollcykler och de tre resterande träningscykler. De tränade 4 pass i veckan, 8 pass i lutealfasen och 2 pass i follikulärfasen på LT-benet, och 8 pass i follikulärfasen och 2 pass i lutealfasen på FT-benet. FT-benet fick en signifikant bättre styrka och muskeldiameter än LT-benet. Författarna rekommenderar regelbundet menstruerande kvinnor utan p-piller att periodisera sin styrketräning efter menstruationscykeln.

En förklaring till att MCB ökar muskelmassan kan vara steroidhormonernas möjliga effekter på proteinsyntesen (Sung et al, 2014). Östrogen är ett hormon som påverkar musklernas egenskaper. Kvinnor före menopaus har högre nivåer av östrogen, och även större lårmuskulatur som kan utveckla mer styrka och kraft än kvinnor efter menopaus. Kvinnor efter menopaus som får hormonbehandling innehållande östrogen får mindre styrkeförlust (Pöllänen et al., 2015). Även testosteron är förknippat med muskeltillväxt hos kvinnor, där man har sett att kvinnor som har androgenbrist ökar sin muskelmassa med testosterontillskott,

och det finns en positiv korrelation i fritt testosteron och fettfri massa hos både kvinnor och män (Enea, Boisseau, Fargeas-Gluck, Diaz & Dugué, 2011). Det saknas studier på periodiserad uthållighetsträning baserad på menstruationscykeln.

## **P-pillers påverkan på prestationen**

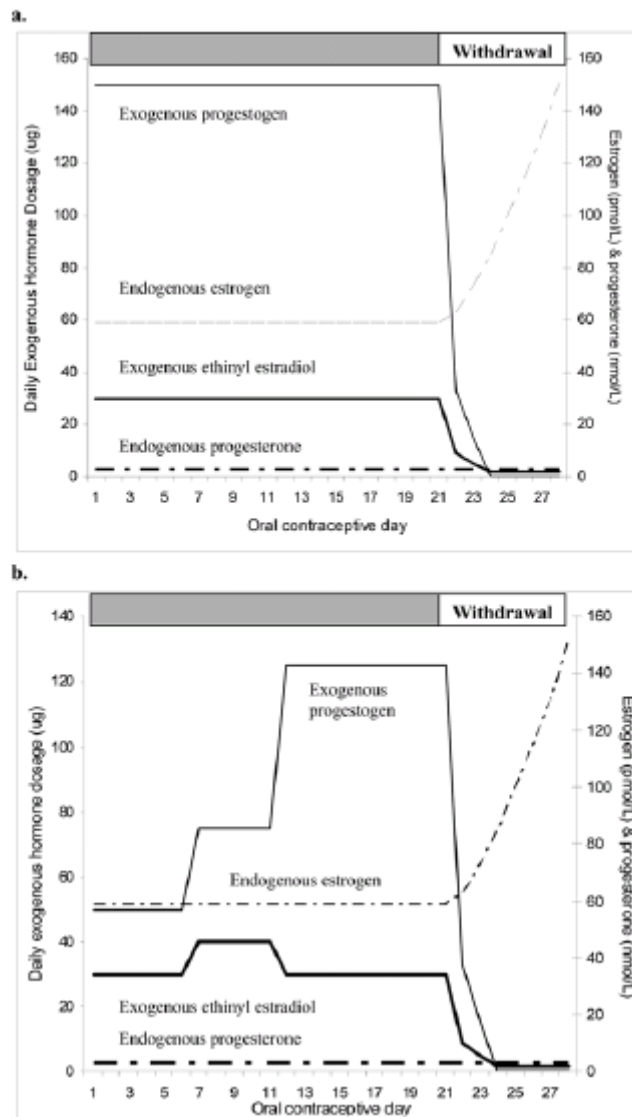
### **Bakgrund p-piller**

P-piller används i första hand som preventivmedel, men har även andra fördelar för användaren. Shulman (2011) beskriver att användandet minskar risken för cancer i äggstockarna och livmodersslemhinnan, minskar acne, minskar kraftig blödning och minskar premenstruella symptom. Men det finns även risk för bieffekter som djupa ventromboser och andra kardiovaskulära risker, främst hos rökare, överviktiga och kvinnor med en familjehistoria av kardiovaskulära sjukdomar.

P-pillrets uppgift är att förhindra graviditet och gör att cykelns längd konstant blir 28 dagar lång. Med p-piller kontrolleras koncentrationerna av endogena könshormoner genom att minska den naturliga produktionen av östrogen och progesteron. Produktionen av gonadotropider hindras och göra att ägglossning inte äger rum, vilket i sin tur förhindrar graviditet. P-piller gör även så att produktionen av segt sekret i livmoderhalsen ökar. Det gör det svårare för spermier att röra sig. Dessutom blir endometriet tunnare, vilket minimerar risken för att ett ägg ska kunna inplanteras. (Burrows & Peters, 2007)

Det finns två olika huvudtyper av p-piller. Kombinerade p-piller, som innehåller både östrogen och progestagen (syntetiskt progesteron), och minipiller som bara innehåller progestagen, och är ett alternativ för kvinnor som inte vill eller kan använda p-piller med östrogen, exempelvis vid amning. Det vanligaste är kombinerande p-piller (Burrows & Peters, 2007), som delas in i olika kategorier. Monofasiska p-piller innehåller en konstant dos av östrogen och progestagen under 21 dagar, följt av 7 dagar med sockerpiller (Rechichi, Dawson & Goodman, 2009). Trifasiska p-piller har en variation av hormondoserna för att efterlikna en naturlig cykel mer (Bennel, White & Crossley, 1999).

Kombinerande p-piller innehåller syntetiskt östrogen och progestagen, och finns i många olika varianter. Det syntetiska östroget är alltid ethinyl estradiol (EE) medan progestagenkomponenten kan vara en av åtta olika former med olika egenskaper. Olika sorters progestagen har olika stor förmåga att binda till progestagenreceptorer och androgenreceptorer. Man bör ta hänsyn till dessa egenskaper hos progestagenet och förhållandet mellan hormonerna när man studerar p-pillers effekt på idrottsprestationen. (Rechichi, et al, 2009)



**Figur 2** – Variationer av endogena och exogena hormoner under en p-pillercykel inklusive uppehållsfas (a) monofasiska och (b) trifasiska p-piller. (Rechini et al., 2009)

### ***P-piller hos idrottsskvinnor***

Användandet av p-piller hos idrottande kvinnor har ökat från 1980-talet då 5-12% av idrottande kvinnor använde p-piller fram till år 2000 då Rechichi et al. (2009) uppger att 55 % använde p-piller. I en senare opublicerad enkät från 2008 såg de ytterligare en ökning där 83 % av elitaktiva idrottare använde p-piller. En anledning till ökningen kan vara att p-piller idag innehåller en lägre dos av östrogen och progesteragen än tidigare generationer av p-piller gjorde (Burrows & Peters, 2007). De första sorterna från 1960-talet innehöll 2-5 gånger mer östrogen och 5-10 gånger så mycket progesteragen jämfört med dagens p-piller (Petitti, 2003). Idrottande kvinnor anger att de i första hand använder p-piller som preventivmedel, men anger även orsaker som att förbättra benhälsan, manipulering av menstruationscykeln, och kontroll av premenstruella symptom (Bennel et al., 1999).

Burrows & Peters (2007) föreslår att man beaktar några viktiga aspekter i studier rörande p-piller och prestation. Man bör ta hänsyn till träningsstatus, eftersom p-piller kan påverka prestationen i olika grad hos

vältränade och mindre tränade individer, så det är viktigt att undersöka en homogen grupp. För elitidrottare är effekterna viktigast. Vidare bör man beakta antalet studiedeltagare, och veta vilken typ av p-piller, dess innehåll och vilka dagar som testas i p-pillercykeln. Författarna föreslår att minst 6 cykler ska testas, för att vara säkra på att korttidseffekter också är långtidseffekter och tvärt om.

### **P-pillers påverkan på kroppscompositionen**

Kroppscompositionen kan ha en avgörande roll för prestationen, särskilt för elitaktiva kvinnor. Rickenlund, Carlström, Ekholm, Brismar, Schoultz & Hirschberg (2004) visade att kroppscompositionen signifikant förändrades hos idrottare med amenorré och oligomenorré, medan de flesta parametrar var oförändrade i en grupp regelbundet menstruerande idrottare och helt oförändrade i kontrollgruppen. Vikt och fettfri massa ökade signifikant endast i oligo/amenorré-gruppen, där även bentätheten signifikant ökade. Det var även en signifikant ökning i bentäthet bland regelbundet menstruerande idrottare.

Lebrun et al. (2003) såg i sin dubbelblinda randomiserande studie på vältränade uthållighetidrottande kvinnor, att det var en signifikant skillnad mellan de som fick p-piller och de som fick placebo vid kalipermätning där fettprocenten ökade mest hos p-piller gruppen. Även Gretchen, Suh, Miller, Navazio och Brooks (2002) visade på en liten men signifikant ökning i kroppsvikt (3%) och fettmassa (9%) efter 4 månaders användning av trifasiska p-piller, fast det inte var någon signifikant förändring i energiintaget före och efter användning.

De samlade resultaten från dessa studier indikerar att p-piller kan påverka kroppscompositionen. Både fettmassa och bentäthet kan öka, och detta verkar särskilt gälla kvinnor som har menstruationsrubbingar. Detta kan vara fördelaktigt för deras hälsa och minska skaderisken, men kan också påverka prestationen något negativt.

### **P-pillers påverkan på aerob kapacitet/uthållighet**

Studier som har undersökt om användandet av p-piller påverkar  $VO_2$ max och aerob prestationsförmåga visar inkonsekventa resultat. Några studier har inte sett några signifikanta skillnader mellan idrottare som använder p-piller och de som inte gör det. Rebelo, Zuttinb, Verlengiab, Cesarb, Silva de Sá och da Silvaa (2010) utvärderade effekterna av långtidsanvändning (minst 18 månader) av kombinerade monofasiska p-piller hos både aktiva och stillasittande kvinnor. Användandet av p-piller hade ingen effekt på  $VO_2$ ,  $VCO_2$ , VE, HR, RER och effekt under ett cykeltest. Inte heller  $VO_2$ max eller  $VO_2$  vid den anaeroba tröskeln skilde sig mellan p-pilleranvändare och icke-användare. Rickenlund et al.(2004) studerade också långtidseffekter av hur användning av ett monofasiskt p-piller påverkar den fysiska prestationsförmågan hos kvinnliga uthållighetsidrottare, som testades före och efter 10 månaders p-piller användning. I deras studie deltog både regelbundet menstruerande idrottare (n=13) och idrottare med amenorré (n=8) och oligomenorré (n=5). Det var ingen signifikant skillnad i  $VO_2$ max i någon grupp, men en 6% försämrad prestation på beeptest i

oligo/amenorrhé-gruppen. Det kan troligtvis förklaras med att vikt och fettfri massa ökade signifikant endast i den gruppen.

Andra studier har kommit fram till att p-piller försämrar  $VO_2\max$ . Joyce, Sabapathy, Bulmer och Minahan (2013) har undersökt långtidseffekterna av användning av monofasiska kombinerade p-piller hos rekreativsidrottande kvinnor på olika uthållighetsparametrar. 8 deltagare hade använt ett kombinerat monofasiskt p-piller i mer än 12 månader och 8 i kontrollgruppen hade en regelbunden naturlig menstruationscykel. P-pilleranvändarna matchades med en deltagare i kontrollgruppen. De skulle ha lika stor träningsdos per vecka, samma ålder vid menarche och lika stort BMI.  $VO_2\max$  hos p-pilleranvändarna var 22% lägre än hos kontrollgruppen, men det var inga skillnader mellan grupperna i rörelseekonomi, fysiologiska responser under submaximalt arbete och tid till utmattning vid submaximalt cykeltest.

Två studier gjorda på trifasiska p-piller har också sett en försämring i  $VO_2\max$ . Lebrun, Petit, McKenzie, Taunton och Prior (2003) gjorde en dubbelblind studie på vältränade uthållighetidrottande kvinnor ( $VO_2\max \geq 50$  ml/kg/min). Gruppen som fick p-piller försämrade både absoluta och relativa  $VO_2\max$  värden, jämfört med innan, med 4,7 % medan de som fick placebo förbättrades något (1,5%) under samma period. Det var ingen signifikant skillnad på den aeroba uthålligheten när de sprang på 90% av  $VO_2\max$  till utmattning. Även Casazza, Suh, Miller, Navazio och Brooks (2002) såg en försämring av trifasiska p-piller hos kvinnor som tränade 2-6 timmar i veckan. De såg en signifikant försämring av  $VO_2\max$  både i absoluta (11%) och relativa (13%) värden, samt en signifikant minskning i maxeffekt.

Det kan finnas många förklaringar till varför studierna har kommit fram till olika resultat. Bland annat eftersom att olika p-piller innehåller olika sammansättningar av hormoner, och kan därför påverka prestationsförmågan i olika hög grad. Studiedesignerna liknar inte varandra. Studierna har genomförts under olika lång tid, och i några studier har man jämfört olika grupper mot varandra, och i andra studier har man jämfört samma personer när de har använt p-piller och när det inte har gjort det. P-piller verkar kunna påverka  $VO_2\max$  negativt, men man har inte sett försämringar i prestationen trots det. Trifasiska p-piller verkar kunna påverka prestationsförmågan negativt. Det behövs fler studier för att få en klarare bild av detta.

### ***Effekter av dosen progestagen i p-piller***

Redman, Scroop, Westlander, & Norman (2005) har studerat effekterna av progestagen på prestationsförmågan i en enkelblind, randomiserad cross-over studie, genom att jämföra 2 olika sorters p-piller med olika progestagennivåer. 26 unga stillasittande kvinnor deltog, som alla hade använt p-piller i minst 6 månader innan studien. De tilldelades en månadsförbrukning av vardera 2 olika monofasiska p-piller, som administrerades i slumpvis ordning. Den ena sorten innehöll dubbelt så mycket progestagen som den andra. Det var en trend ( $P < 0,07$ ) mot en ökning i maxeffekt, tid till utmattning och totalt genomfört arbete med hög progestagennivå. I takt med att intensiteten ökade blev det en starkare trend mot högre  $VO_2$  och  $VO_2\max$  var 4% högre ( $P < 0,05$ ) vid hög progestagennivå. Det här är den första studien som indikerar att

progestagen i p-piller kan påverka maximal aerob effekt, och författarna föreslår att det kan ha att göra med att progesteron påverkar substratanvändningen under träning från kolhydrater till fett.

### **Prestationen under p-pillercykeln – Aerob kapacitet/uthållighet**

När jag beskriver den monofasiska p-pillercykeln delar jag in den i två delar. Konsumtionsfasen är den del då p-piller administreras (dag 1-21) och uppehållsfasen är veckan med sockerpiller då p-pilleranvändaren har sin konstgjorda mens (dag 22-28).

Det har gjorts några studier som undersöker om prestationen skiljer sig mellan olika faser i en p-pillercykel. Två studier finner ingen skillnad i prestationen mellan faserna. Rechichi, Dawson och Goodman (2008) såg ingen skillnad på uthållighetsprestationen under 1 timmes test på cykel mellan mitten av konsumtionsfasen, tidigt under uppehållsfasen och sent under uppehållsfasen, bland cyklister och triatleter ( $VO_2\text{max}$   $53\pm 5,6$  ml/kg/min). Hypotesen var att prestationen skulle vara bättre under konsumtionsfasen på grund av ökad fettmetabolism under denna fas, minskad glykogenåtgång och mindre laktatansamling. Ventilationen, laktatnivån och upplevd ansträngning var högre under konsumtionsfasen jämfört med under uppehållsfasen. Inte heller Vaiksaar et al. (2011) såg några skillnader i uthållighetsprestationen,  $VO_2\text{max}$ , RER, laktat eller puls mellan olika faser i p-pillercykeln.

En studie gjord av Giacomoni och Falgairette (2000) observerade en skillnad mellan olika faser i  $VO_2$  och RER. Vid ett submaximalt löptest såg de att syreförbrukningen ( $VO_2$ ) var mindre på en given intensitet, oberoende intensitetsnivå, under konsumtionsfasen jämfört med uppehållsfasen. Detta borde enligt författarna betyda att energiåtgången är lägre och löpekonomin bättre under den tiden. De såg även att RER var signifikant högre under början av konsumtionsfasen jämfört med uppehållsfasen. Det tyder på kolhydrat används som substrat i högre utsträckning under början av konsumtionsfasen.

En annan studie av Packard, Lenz, Elder, Godfrey, Holcomb och Windle (2011) såg att skillnaderna mellan faserna blev mindre vid p-pilleranvändande än under en naturlig cykel. De undersökte om det fanns några prestationsskillnader mellan de olika faserna hos idrottare med och utan p-piller. 7 av dem använde p-piller (6 monofasiska, 3 trifasiska) och 5 använde inte p-piller. De kom fram till att p-pilleranvändandet kan minska de negativa effekterna på ventilatorisk förmåga under den sena luteal-/premenstruationsfasen.

De studier som har undersökt om den aeroba prestationen varierar under p-pillercykeln har kommit fram till olika slutsatser. Laktatnivån och den upplevda ansträngningen var högre under konsumtionsfasen i en studie (Rechichi et al., 2008) vilket troligen är negativt för prestationen, men Giacomoni och Falgairette (2000) såg en lägre syreförbrukning och vid en given intensitet under konsumtionsfasen vilket pekar på en fördel i denna fas. Sammanfattningsvis kan P-piller troligtvis påverka substratmetabolismen under fysiskt arbete på submaximal nivå, men det är oklart i vilken utsträckning, och det skiljer sig troligtvis mellan olika p-pillersorter.



## **P-pillers påverkan på anaerob kapacitet och styrka**

De flesta studier pekar på att styrkan och adaptationen av styrketräning inte påverkas av p-piller. Nichols, Hetzler, Villanueva, Stickley, och Kimura (2008) genomförde en dubbelblind studie för att ta reda på effekterna av p-piller på styrkeutveckling hos 31 softboll- och vattenpolospelare med och utan p-piller. De deltog i ett 12 veckors styrkeprogram med träning 3 gånger i veckan. Det blev signifikanta ökningarna i styrka i båda grupperna, och ingen signifikant skillnad mellan grupperna. Lebrun et al. (2003) gjorde också en dubbelblind studie men med trifasiska p-piller och såg ingen skillnad i isokinetisk styrka. Ekenros, Hirschberg, Heijne, & Fridén (2013) såg inte några skillnader i styrka i en crossoverstudie när kvinnor testades både när de åt p-piller och när det inte gjorde det. Rickenlund et al. (2004) såg ingen signifikant skillnad i isometrisk knäextension eller handgrip efter 10 månaders p-pilleranvändning. Elliott, Cable och Reilly (2005) såg inte heller någon skillnad i styrka mellan de som använde p-piller och de som inte gjorde det. Få studier undersöker den anaeroba prestationen med och utan p-piller har gjorts, men Lebrun et al. (2003) såg ingen skillnad i ett anaerobt hastighetstest i sin dubbelblinda studie på vältränade uthållighetidrottare.

En studie påvisar att en skillnad mellan styrketräningssvar hos p-pilleranvändare och icke-användare kan påträffas efter tung excentrisk styrketräning. Minahan, Joyce, Bulmer, Cronin och Sabapathy (2015) undersökte om östrogen har någon inverkan på muskelskada och benstyrka efter hård excentrisk styrketräning. 8 män, 8 normalt menstruerande, och 8 p-pilleranvändare deltog i studien. De fick genomföra 240 maximala excentriska kontraktioner av quadriceps. Detta skulle ge dem muskelskada orsakad av träningen. Före, direkt efter, efter 6 timmar, ett dygn och två dygn mättes kreatinkinas, myoglobin och fettsyrebindande protein. Benstrykan mättes före, ett dygn och två dygn efter träningen. Ökningen av kreatinkinas, myoglobin och fettsyrebindande protein var högre hos kvinnor med p-piller och män jämfört med hos normalt menstruerande kvinnor. Minskningen i benstyrka efter den excentriska träningen var ungefär 10 % ett dygn efter och minskade ytterligare 10-15 % två dygn efter hos kvinnorna med p-piller och hos männen, men inte hos de normalt menstruerande kvinnorna. Författarnas slutsats är att östrogen har en viktig skyddande roll i träningssvaret efter muskelskada orsakad av intensiv excentrisk träning och i bevarandet av muskelfunktionen, men mekanismerna bakom är oklara.

De samlade resultaten pekar på att styrkan inte påverkas av p-pilleranvändande, men att p-piller eventuellt kan ha en negativ effekt på muskelskada efter hård excentrisk styrketräning. Nichols et al. (2008) föreslår att p-piller med hög androgen effekt kan ha positiva effekter på styrkeökningen och ville därför ta reda på om p-piller i kombination med ett hårt styrketräningsprogram var fördelaktigt, men de såg ingen sådan effekt. Deltagarna som tog p-piller i den här studien använde olika p-pillersorter, som kan ha olika grad av androgenitet, och därför påverka träningsadaptationen på olika sätt. Förslagsvis kan framtida forskning jämföra olika sorters p-piller i en interventionsstudie för att se om någon sort verkar vara fördelaktig för träningsadaptationen hos idrottare.

## **Prestationen under p-pillercykeln – Anaerob kapacitet och styrka**

Studier som har undersökt styrka och anaerob prestation under p-pillercykeln har kommit fram till olika resultat. Tre studier som undersökte styrkan under olika faser i p-pillercykeln kom alla fram till att det inte var någon skillnad. Elliott et al. (2005) undersökte om de låga nivåerna av endogena hormoner orsakade av p-piller påverkar den maximala styrkan genom att jämföra styrkan under dag 7-14 under konsumtionsfasen med slutet av uppehållsfasen. Hypotesen var att styrkan skulle öka under dagarna med p-pilleruppehåll när de endogena nivåerna av östrogen och progesteron ökar, men det var inga signifikanta skillnader i styrka mellan faserna. Ekenros et al. (2013) fann inte heller några skillnader i mellan uppehållsfasen, dag 7-8 och dag 14-15 av konsumtionsfasen i hopp prestation eller styrka. Philips et al. (1996) kom fram samma slutsats, och såg även att p-piller kan eliminera skillnader mellan olika faser. De såg en ökning av styrka under den follikulära fasen hos kvinnor utan p-piller, men ingen skillnad mellan faserna hos p-piller användare.

Två studier som har undersökt anaerob prestation har inte heller sett några skillnader. Giacomoni et al (1999) såg inga skillnader mellan faserna i kraft-hastighetstest på cykel, Bosco hopptest och squatjump test. Inte heller Rechini & Dawson (2012) såg någon skillnad i prestation när de undersökte om prestationen vid 200m simning påverkas av fas i p-pillercykeln. Men i slutet av uppehållsfasen var laktatnivån signifikant lägre jämfört med p-pillerfasen. Hypotesen var att högintensiv prestation kan förbättras under uppehållsfasen för att då är östrogennivåerna som lägst, kolhydratmetabolismen uppreglerad och buffringsförmågan potentiellt bättre. Det skedde ingen prestationsförbättring men buffringskapaciteten verkade vara bättre.

Rechichi & Dawson (2009) såg en förbättring under konsumtionsfasen på drop jump. De studerade om olika vanliga prestationsfärdigheter inom lagsport, som anaerob effekt, styrka och upprepad sprintförmåga, påverkas av p-pillercykeln. 10 kvinnliga lagidrottare som använde monofasiska p-piller testades i konsumtionsfasen (dag 13-17), tidigt under uppehållsfasen och sent under uppehållsfasen. Drop jump från 30 cm var signifikant lägre under slutet av uppehållsfasen jämfört med de andra faserna och drop jump från 45 cm var signifikant högre vid p-pillerfasen än under hela uppehållsfasen. Den reaktiva styrkan tycks vara bättre under p-pillerfasen, och författarna tror att det beror på hormonernas påverkan på neuromuskulär timing och stretch-shortening cykeln.

Sunderland och Nevill (2003) kom fram till att p-pilleranvändare presterande bättre under dag 15-28 än dag 1-14 i p-pillercykeln. De studerade menstruationscykelns och p-pillers effekt på prestationen av högintensiv upprepad löpning i värme bland vältränade lagidrottare. Testet gick ut på att genomföra en gång-sprint-joggbana på 20 m tills 11 sprintar hade genomförts. Detta tog 15 min och räknades som ett set av testet. Därefter följde en 3 min lång vila. Detta upprepades till utmattning eller tills kroppstemperaturen steg över 39,5°C. Resultatet av studien visade ingen signifikant skillnad i löpt distans mellan luteal och follikulär fas i den naturliga menstruationscykeln, medans p-pillergruppen sprang signifikant längre under dag 15-28 än 1-14 i p-pillercykeln.

Redman & Weatherby (2004) har använt trifasiska p-piller för att undersöka förhållandet mellan hormonkoncentrationer under p-pillercykeln och anaerob prestationsförmåga. 5 elitroddare med  $VO_2\text{max}$  över 50 ml/kg/min deltog i studien. Anaerob effekt (10 sek maximal rodd) och anaerob kapacitet (1000m rodd) undersöktes under två olika tidpunkter i p-pillercykeln med hormonella skillnader: en dag med hög östrogen och hög progesteron (dag 16-18) och en dag med låg östrogen och låg progesteron (dag 26-28). Dessa tester repeterades under 3 på varandra följande cykler i olika ordning beroende på när testpersonerna rekryterades till studien. Resultatet av studien visar att genomsnittlig peak power var signifikant högre när nivåerna av östrogen och progesteron var låga och även tiderna på 1000m-testet var signifikant bättre under den uppehållsfasen under alla tre cykler. (3 sek förbättring på 1000m blir ca 5 sek förbättring på 2000 m vilket är skillnaden mellan placering 1 och 8 i en final.) Författarna menar att p-piller är ett idealt redskap för att undersöka hur prestationsförmågan förändras under varierande hormonnivåer, för att skapa en mer homogen grupp av försökspersoner. Hypotesen var att prestationsförmågan skulle variera i cykliska mönster med bäst prestation under de tidpunkter då de exogena hormonnivåerna var låga, eftersom att de nivåerna av kvinnliga könshormoner kan underlätta kolhydratmetabolismen och förbättra buffringkapaciteten.

De samlade resultaten indikerar att det inte är någon skillnad i styrka under p-pillercykeln men resultaten från studierna om anaerob prestation varierar. En förklaring till de varierande resultaten kan vara att studiernas design skiljer sig åt, med olika träningsstatus på deltagarna och olika mätmetoder för att bestämma anaerob kapacitet, liksom att p-pillersorterna har olika sammansättning. I studierna testar man inte heller prestationen under exakt sammardagar i p-pillercykeln.

## Slutsatser

De flesta studier visar att varken den aeroba uthålligheten eller  $VO_2\text{max}$  varierar under menstruationscykeln (Burrows & Bird, 2005; De Souza et al., 1990; Vaiksaar et al. 2011), men Smekal et al. (2007) har, i likhet med andra tidigare studier, sett en ökning av ventilationen under lutealfasen. I lutealfasen är kroppstemperaturen förhöjd vilket kan påverka prestationen negativt under långvarig fysisk aktivitet i varma och fuktiga förhållanden (Janse De Jonge et al., 2012).

Studier som utvärderar den anaeroba prestationen under menstruationscykeln visar varierande resultat. Detta kan förklaras av få studiedeltagare, olika studiedesign och olika definitioner av menstruationscykelfas vilket bör beaktas i framtida forskning. Studier som har undersökt styrkevariationen under menstruationscykeln har antingen inte sett någon skillnad, uppmätt en fördel under follikelfasen (Phillips et al., 1996) eller ägglossningen (Bambaeichi et al., 2004). Ingen studie har sett att styrkan är högst under lutealfasen men Birch och Reilly (2002) kom fram till att dygnsvariationen av styrkan är större då.

Periodisering av träning baserad på menstruationscykeln är ett ännu relativt outforskat område som visar spännande resultat. Studier som har gjorts pekar på att det är effektivt att lägga större delen av

styrketräningen under den follikulära fasen för att optimera styrkeadaptationen (Reis et al. 1995; Sung et al., 2014). Enligt min vetskap har det inte gjorts några studier som undersöker träningsadaptationen vid periodiserad uthållighetsträning baserad på menstruationscykeln. Framtida studier kan undersöka om det kan vara fördelaktigt med ett liknande upplägg för konditionsträning i någon fas av menstruationscykeln.

Användningen av p-piller kan påverka kroppssammansättning hos kvinnliga idrottare (Lebrun et al., 2003; Gretchen et al., 2002). Fettmassan och bentätheten kan öka, vilket främst ses främst hos kvinnor med reproduktiv dysfunktion (Rickenlund et al., 2004). Detta kan vara fördelaktigt för deras hälsa och minska risken för skador men kan försämra idrottsprestationen. Effekten av p-piller på aerob- och anaerob kapacitet samt styrka är oklara och forskningen har kommit fram till olika resultat, men det är möjligt att substratmetabolismen påverkas av p-piller. Framtida studier bör dels undersöka en p-pillersort i taget, eftersom olika p-piller har olika innehåll, och dels jämföra om olika p-pillersorter kan påverka prestationen på olika sätt.

## Referenser

- Bambaeichi, E., Reilly, T., Cable, N. T., & Giacomoni, M. (2004). The Isolated and Combined Effects of Menstrual Cycle Phase and Time-of-Day on Muscle Strength of Eumenorrhic Females. *Chronobiology International*, 21, 645–660.
- Bennel, K., White, S., & Crossley K. (1999). The oral contraceptive pill: a revolution for sportswomen? *British Journal of Sports Medicine*, 33, 231-238.
- Birch, K. (2005) Female athlete triad. *ABC of sports and exercise medicine*, 330, 244-246.
- Birch, K., & Reilly, T. (2002). The Diurnal Rythm in Isometric Muscular Performance Differs with Eumenorrhic Menstrual Cycle Phase. *Chronobiology international*, 19(4), 731-742.
- Bratland-Sanda, S., & Sundgot-Borgen, J. (2013). Eating disorders in athletes: Overview of prevalence, risk factors and recommendations for prevention and treatment. *European Journal of Sport Science*, 13(5), 499-508.
- Brutsaert, T. D., Spielvogel, S., Caceres, E., Araoz, M., Chatterton, R. T., & Vinzthum V. J. (2001). Effect of menstrual cycle phase on exercise performance of high-altitude native women at 3600m. *The Journal of Experimental Biology* 205, 233–239.
- Burrows, M., Bird. S. R. (2005). Velocity at VO<sub>2</sub>max and peak treadmill velocity are not influenced within or across the phases of the menstrual cycle. *European Journal of Applied Physiology*, 93, 575–580.
- Burrows, M., & Peters C. E. (2007). The Influence of Oral Contraceptives on Athletic Performance in Female atheltes. *Sports Medicine*, 37(7), 557-574.
- Casazza, G. A., Suh, S-H., Miller, B. F., Navazio, F. M., and Brooks, A.G., (2002). Effects of oral contraceptives on peak exercise capacity. *Journal of Applied Physiology*, 93, 1698–1702.
- De Souza, M. J., Maguire, M. S., Rubin, K., & Maresh, M. (1990) Effects of menstrual phase and amenorrea on exercise responses in runners. *Medicine and science in sports and exercise*, 22(5), 575-580.
- Ekenros, L., Hirschberg, A. L., Heijne, A., & Fridén, C. (2013). Oral Contraceptives Do Not Affect Muscle Strength and Hop Performance in Active Women. *Clinical Journal Of Sport Medicine*, 23(3), 202-207.
- Elliott, Cable & Reilly (2005) Does oral contraceptive use affect maximum force production in women? *British Journal of Sports Medicine*, 39, 15–19.
- Enea, C., Boisseau, N., Fargeas-Gluck, M. A., Diaz, V., & Dugué, B. (2011). Circulating Androgens in Women. *Sports Medicine*, 41(1), 1-15.
- Fridén, C. (2005). Kan menstruationscykeln påverka balans och neuromuscular kontroll? *Svensk idrottsforskning*, 2, 12-15.
- Giacomoni, M., Bernad, T., Gavarry, O., Altare, S., & Faligairette, G. (1999). Influence of the menstrual cycle phase and menstrual symptoms on maximal anaerobic performance . *Medicine and science in sports and exercise*, 32(2), 486–49.
- Giacomoni, M., & Faligairette, G. (2000). Decreased submaximal oxygen uptake during short duration oral contraceptive use: a randomized cross-over trial in premenopausal women. *Ergonomics*, 43(10), 1559-1570.
- Hagmar, M., Berglund, B., Brismar, K., & Hirschberg, A. L. (2009). Hyperandrogenism May Explain Reproductive Dysfunction in Olympic Athletes. . *Medicine and science in sports and exercise*, 41(6), 1241-1248.

- Hirschberg, A. L. (2014) Är elitidrott skadligt för kvinnor? *Svensk Idrottsforskning*, 2, 32-37.
- Isacco, L., Duche', P., & Boisseau, N. (2012). Influence of Hormonal Status on Substrate Utilization at Rest and during Exercise in the Female Population. *Sports Medicine*, 42(4), 327-342.
- Janse De Jonge, X. A. K. (2003). Effects of the Menstrual Cycle on Exercise Performance. *Sports Medicine* 33(11), 833-851
- Janse De Jonge, X. A. K., Thompson, M. W., Chuter, V. H., Silk, L. N., & Thom J. M. (2012). Exercise Performance over the Menstrual Cycle in Temperate and Hot, Humid Conditions. *Medicine and science in sports and exercise*, 44(11), 2190–2198.
- Joyce, S., Sabapathy, S., Bulmer, A., & Minahan, C. (2013). Effect of long-term oral contraceptive use on determinants of endurance performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 27(7), 1891-1896.
- Kenney, L., Wilmore, J., & Costill D. (2012). *Physiology of sport and exercise*. (5<sup>th</sup> ed.) Illinois, IL: Human Kinetics.
- Lebrun C, M., Petit M, A., McKenzie D, C., Taunton J, E., & Prior J, C. (2003). Decreased maximal aerobic capacity with use of a triphasic oral contraceptive in highly active women: a randomized controlled trial. *British Journal Of Sports Medicine*, 37(4), 315.
- Middelton, L. E., & Wenger H. A. (2006). Effects of menstrual phase on performance and recovery in intense intermittent activity. *European Journal of Applied Physiology*, 96, 53–58.
- Minahan, C., Joyce, S., Bulmer, A. C., Cronin, N., & Sabapathy, S., (2015). The influence of estradiol on muscle damage and leg strength after intense eccentric exercise. *European Journal of Applied Physiology*.
- Nakamura, Y., Aizawa, K., Imai, T., Kono, I., & Mesaki, N. (2011). Hormonal Responses to Resistance Exercise during Different Menstrual Cycle States. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(6), 967-973.
- Nattiv, A., Loucks, A. B., Manore, M. M., Sanborn, C. F., Sundgot-Borgen, J., & Warren, M. P. (2007). The Female Athlete Triad. *Official Journal of the American College of Sports Medicine*. 1867-1882
- Nichols, A. W., Hetzler, R. K., Villanueva, R. J., Stickley, C. D., & Kimura, I. F. (2008). Effects of combination oral contraceptives on strength development in women athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(5), 1625-1632.
- Oosthuysen, T., & Bosch, A. N. (2010). The Effect of the Menstrual Cycle on Exercise Metabolism. *Sports Medicine*, 40(3), 207-227.
- Packard, K. A., Lenz, T. L., Elder, B., Godfrey, C., Holcomb, R., & Windle, E., (2011) Oral Contraceptive Use May Attenuate Menstrual Cycle-Induced Ventilatory Changes in Endurance Trained Runners. *The Open Sports Medicine Journal*, 5, 19-25.
- Petitti, D. B., (2003). Combination Estrogen-Progestin Oral Contraceptives. *New England Journal of Medicine*, 349, 1443-50.

- Phillips, S. K., Sanderson, A. G., Birch, K., Bruce, S. A., & Woledge, R. C. (1996). Changes in maximal voluntary force of human adductor pollicis muscle during the menstrual cycle. *Journal of Physiology*, 496(2), 551-557.
- Pöllänen, E., Kangas, R., Horttanainen, M., Niskala, P., Kaprio, J., Butler-Browne, G., Mouly, V., Sipilä, S., & Kovanen, V. (2015). Intramuscular sex steroid hormones are associated with skeletal muscle strength and power in women with different hormonal status. *Aging Cell*, 14(2), 236-248.
- Rebelo, A. C. S., Zuttin, R. S., Verlengia, R., Cesar, M. C., Silva de Sá M. F., da Silva, E., (2010) Effect of low-dose combined oral contraceptive on aerobic capacity and anaerobic threshold level in active and sedentary young women. *Contraception*, 81, 309–315.
- Rechichi, C., & Dawson, B. (2009). Effect of oral contraceptive cycle phase on performance in team sport players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12, 190-195.
- Rechichi, C., & Dawson, B., (2012). Oral contraceptive cycle phase does not affect 200-m swim time trial performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(4), 961–967.
- Rechichi, C., Dawson, B., & Goodman, C. (2008). Oral Contraceptive Phase Has no Effect on Endurance Test. *International Journal Of Sports Medicine*, 29(4), 277-281.
- Redman, L. M., Scroop, G. C., Westlander, G., & Norman, R. J. (2005). Effect of a Synthetic Progestin on the Exercise Status of Sedentary Young Women. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 90(7), 3830–3837.
- Redman, L. M., & Weatherby R. P.,(2004). Measuring Performance during the Menstrual Cycle: A Model Using Oral Contraceptives. *Medicine & Science In Sports & Exercise*, 36(1), 130-136.
- Reis, E., Frick. U., & Schmidtbleicher, D. (1995). Frequency variations of strength training sessions triggered by the phases of the menstrual cycle. *International Journal of Sports Medicine*.16(8), 545-50.
- Rickenlund, A., Calrström, K., Ekholm, B., Brismar, T. B., Schoultz, B. & Hirschberg A. L. (2004). Effects of oral contraceptives on Body Composition and Physical Performance in Female Athletes. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89(9), 4364-4370.
- Ruzic, L., Matkovic, B. R., & Leko, G. (2003). Antiandrogens in Hormonal Contraception Limit Muscle Strenght Gain in Strenght training: Comparison Study. *Croatian Medical Journal*, 44(1), 65-68.
- Shulman, L. P. (2011). The state of hormonal contraception today: benefits and risks of hormonal contraceptives: combined estrogen and progestin contraceptives. *American journal of Obstetrics & Gynecology*, 205(4), 14–17.
- Smekal, G., Von Duvillard, S. P., Frigo, P., Tegelfoger, T., Pokan, R., Hofmann, P., Tschan, H., Baron, R., Wonisch, M., Renezeder, K., & Bachl, N. (2007). Menstrual Cycle: No Effect on Exercise Cardiorespiratory Variables or Blood Lactate Concentration. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(7), 1098-1106.
- Smolak L., Murnen S.K., Ruble A.E. (2000). Female athletes and eating problems: a meta-analysis. *International Journal of Eating Disorders*, 27(4), 371–380.
- Steiner, T. (2009). [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:MenstrualCycle\\_sv.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:MenstrualCycle_sv.svg) [2015-05-28]
- Sunderland, C., & Nevill, M. (2003). Effect of the menstrual cycle on performance of intermittent, high-intensity shuttle running in hot environment. *European Journal of Applied Physiology*, 88, 345–352.

- Sundgot-Borgen, J., & Torstveit, M. K. (2003). The Female Athlete Triad – The role of nutrition. *Schweizerische Zeitschrift für «Sportmedizin und Sporttraumatologie», 51(1), 47–52.*
- Sung, E., Han, A., Hinrichs, T., Vorgerd, M., Machado C., & Platen, P. (2014). Effects of follicular versus luteal phase-based strength training in young women. *SpringerPlus, 3, 668.*
- Thomas, J.R., Nelson J. K., & Silverman, S. J. (2011). *Research methods in physical activity.* Champaign, IL: Human Kinetics 79-88.
- Tomoko, K., Inoue, Y., Abe, M., Sato, Y., & Kondo, N. (2005). Effects of menstrual cycle and physical training on heat loss responses during dynamic exercise at moderate intensity in a temperate environment. *American Journal of Physiology – Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 288, 1347–1353*
- Tsampoukos, A., Peckham, E. A., James, R., & Nevill, M. E. (2010). Effect of menstrual cycle phase on sprinting performance. *European Journal of Applied Physiology, 109, 659–667.*
- Vaiksaar, S., Jürimäe, J., Mäestu, J., Purge, P., Kalytko, S., Shakhlina, L., & Jürimäe, T. (2011). No effect of menstrual cycle phase and oral contraceptive use on endurance performance in rowers. *Journal of Strength & Conditioning Research, 25(6), 1571–1578.*
- Vander, A., Sherman, J., & Luciano, D. (1998). *Human physiology – The mechanisms of Body Function.* (7<sup>th</sup> ed.) MacGraw-Hill