



세미나 | 제 2 세미나실

여성의 생리주기와 근력운동

성 은 속
우송대학교

Introduction

여성의 체육활동

엘리트 선수

- 2004년 아테네 올림픽에서는 전 참가자의 50% 여성선수
- 한국의 여성 엘리트 선수는 국제 경쟁에서 우수한 성적 및 메달 획득 (ex. 2000년 시드니 올림픽에서 총 28개 메달 중 11개를 여성 엘리트 선수들이 획득)
- 남성의 전유물로 여겨졌던 격투기에서 까지 좋은 성적을 거두고 있음 (ex. 역도, 태권도, 유도)
- 보다 강한 근력 또는 지구력 필요
- Doping? → NO!!!
- Natural hormone??? → Yes?

생활체육

- 여성의 체육인구 (1985년 18.6%, 1991년 42.9%)
- 여가시간 증가
- 건강에 대한 관심도 높아짐
- 개인별 신체에 맞는 퍼스널 트레이닝
- 위주의 운동에 대한 욕구가 높아짐

→ 단순한 운동만이 아닌 과학적 운동방법을 통해 자신에 맞는 효율적인 운동방법을 얻고 싶은 욕구 증가

Introduction

Menstrual Cycle: 생리주기

시상하부
성선자극호르몬
↓
뇌하수체 전엽
(LH, FSH)
↓
Ovaries
↓
P4 (Progesterone), E2 (Estrogen)

Maturation of follicle, Ovulation, Corpus luteum
E2, P4
-12, -8, -4, +4, +8, +12
난포기, 황체기, 배란기

- 에스트로젠 수치는 늦은 난포기와 배란기 때 가장 높게 나타났다
- 프로제스테론 수치는 황체기 중간과 늦은 황체기 때 가장 높게 나타났다 (Alexander et al., 1990)

KANIS, J.S., 1994 Reilly, Atkinson & Waterhouse, 1997

Introduction

Physiological background

- 안드로젠 (테스토스테론)은 난소와 부신 피질에서 생산된다
- 배란기 전과 배란기 때 테스토스테론의 농도가 유효하게 높음을 볼 수 있다

total Testosterone (pg/ml), free Testosterone (pg/ml)
Menstrual Period (Day 1-7), Follicular phase (Day 8-15), Ovulation (Day 22-28), Luteal phase (Day 22-28)

LHRH, CRH
↓
뇌하수체 전엽
↓
황체형성 H, 부신피질자극 H
↓
난소, 부신피질
↓
에스트로젠 (E2), 테스토스테론 (60%), 테스토스테론 (50%)
↓
Peripheral target tissue

Labrie et al., 2003

Introduction

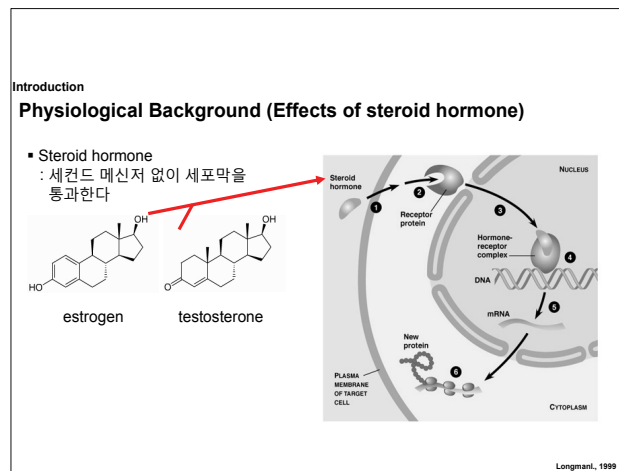
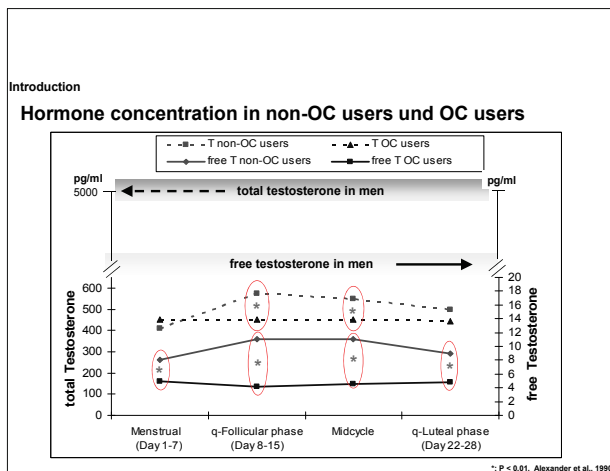
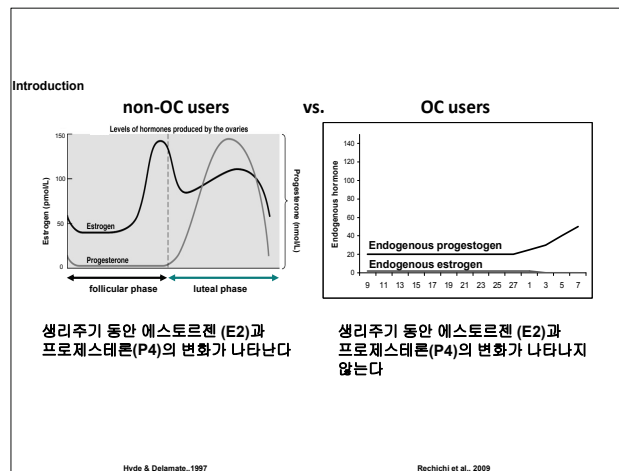
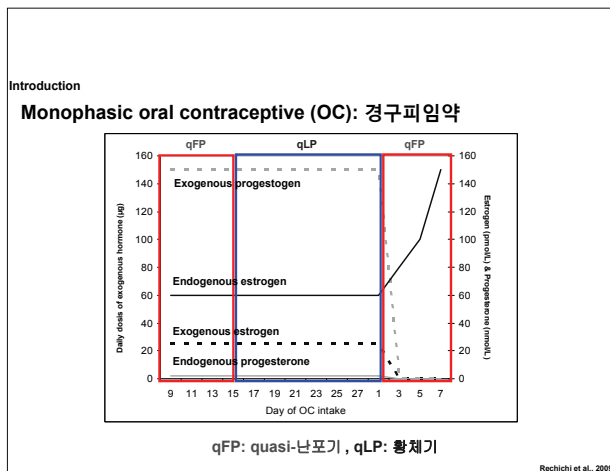
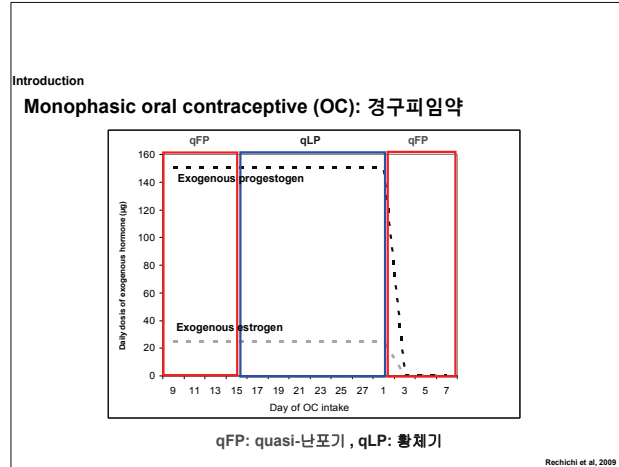
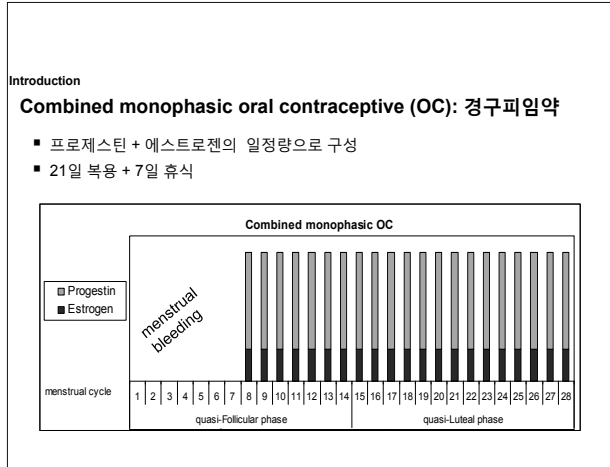
Oral Contraception (OC): 경구 피임약

뇌
↓
시상하부
↓
뇌하수체 전엽
↓
난포자극 H, 황체형성 H
↓
에스트로젠, 프로제스테론
↓
자궁

OC를 통해 외부에서 에스트로젠과 프로제스틴 공급

OC는 난포자극 호르몬과 황체 형성 호르몬 축진을 억제한다

Burrows et al., 2007





Introduction
Physiological Background of Estrogen

- Increase in mTOR activity ↑ (Brown., 2008)
- Damage repair by activation of satellite cells ↑ (Oosthuyse & Bosch., 2010)

Pratt and Basella, 2008

Introduction
Physiological Background of Progesterone

Leucine Oxidation, $\mu\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	
F	L
0.39	0.46
0.37	0.36
0.51	0.84
0.48	0.50
0.44	0.45
0.45	0.62
0.37	0.41
0.48	0.51
0.44 ± 0.05	0.52 ± 0.14*

Figure 1—Total urea nitrogen (N) excretion and protein utilized for both cycle phases.

→ **Progesterone: catabolic effects on skeletal muscle in the luteal phase**

Boland et al., 2008 Lariviere et al., 1994

Another study
Strength trainability and menstrual cycle

- **Only one international study was published:**
- 7 untrained women one-legged strength training
 - Group 1: normal training (NT)
- vs.
- Group 2: menstrual cycle controlled Training (MCTT)

Results

- 모든 참가자에게서 근력의 향상을 볼 수 있었다.
- 2 training cycle 후 최대근력 향상도는 MCTT 그룹에서 33% 증가했다.
- 2 training cycle 후 최대근력 향상도는 NT 그룹에서 13% 증가했다.

→ 이 결과로 근력트레이닝 향상도는 난포기 때 가장 높은 것으로 보인다.

Reis et al., 1995

Purpose

Purpose

- 난포기와 황체기 근력운동 시 근력, 근 두께 그리고 근 세포에 어떠한 변화가 있는지 조사하는 것이다.

1. 비 경구 피임약 복용자 (non-OC users)
 난포기 트레이닝 (FT) vs. 황체기 트레이닝 (LT)
2. 경구 피임약 복용자 (OC users)
 quasi- 난포기 트레이닝 (qFT) vs. quasi- 황체기 트레이닝 (qLT)
3. 호르몬 변화 비교
 비 경구 피임약 복용자 (non-OC users) vs. 경구 피임약 복용자 (OC users)

Methods
 참가자

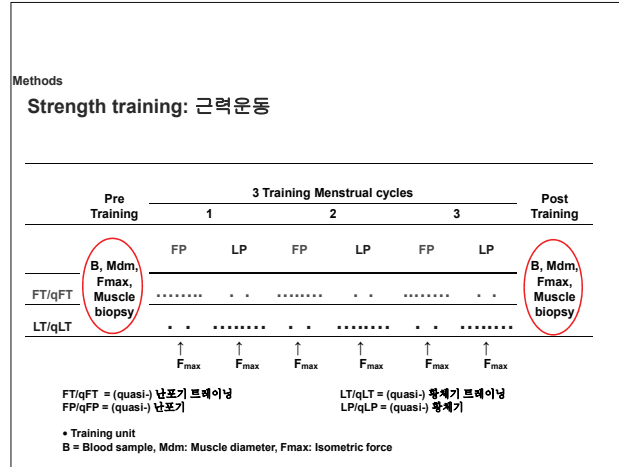
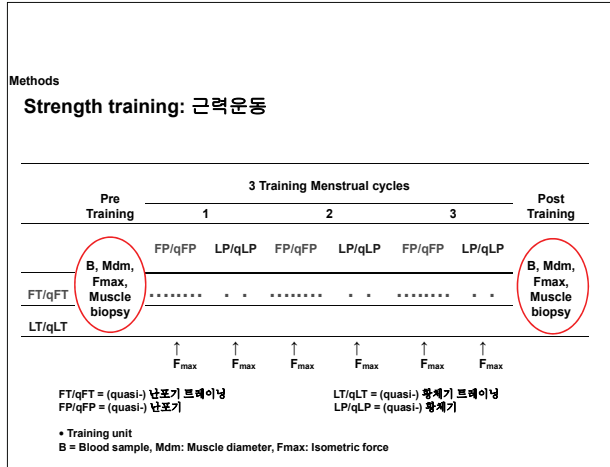
	non-OC users	OC users
N	20	17
Age	25,9 ± 4,5	22,5 ± 2,4
height (cm)	164,2 ± 5,5	167,1 ± 6,6
weight (kg)	60,6 ± 7,8	62,9 ± 7,8
Oral contraception (OC)	No OC or hormone treatment at least 1 year	Monophasic OC Progestogen: 150, 2000-3000 μg Estrogen: 20 - 30 μg

Methods
Strength training: 근력운동

- One-legged training on a Leg Press
- Sub maximum strength training (80-90% of Fmax)
- 일주일에 3번, 3번의 생리주기(대략 12주)
- 8 - 10 번 반복, 3세트, 각 세트 사이에 3-5분 휴식
- 트레이닝에 해당되는 다리는 난포기 트레이닝과 황체기 트레이닝을 위해 무작위로 선택되어짐

FT(난포기 트레이닝): Follicular phase-based Training
 LT(황체기 트레이닝): Luteal phase-based Training

The scientific magazine Ruhr-Uni, Bochum 2008 (<http://www.ruhr-uni-bochum.de/rubin/rubin-fruehjahr-08/pdf/beitrag1.pdf>)



Methods
Blood sample: 혈액샘플

- 11th day in the (quasi-) follicular phase (FP/qFP)
- 25th day in the (quasi-) luteal phase (LP/qLP)

→ Estradiol (E₂), Progesteron (P4), total Testosterone (T) and free Testosterone (free T)

FP/qFP: (quasi-) 난포기
LP/qLP: (quasi-) 황체기

Methods
Maximum isometric force (F_{max}): 정적최대근력

- 난포기 트레이닝 다리는 (FT/qFT leg) 난포기 (FP/qFP) 11일째 측정 FP/qFP
- 황체기 트레이닝 다리는 (LT/qLT leg) 황체기 (LP/qLP) 25일째 측정
- 오른 또는 왼다리를 on leg press에서 따로 측정
- 3번 시도, 3-5초 유지, 무릎각도는 90도
- 3번의 트레이닝 주기마다 측정

FT/qFT = (quasi-) 난포기 트레이닝
LT/qLT = (quasi-) 황체기 트레이닝
FP/qFP = (quasi-) 난포기
LP/qLP = (quasi-) 황체기

Methods
Muscle diameter: 근 두께
M.rectus femoris, M.vastus intermedius, M.vastus lateralis

positioning of ultrasound transducer on right thigh
cross section of right thigh

M.vastus intermedius, M.rectus femoris, M.vastus lateralis

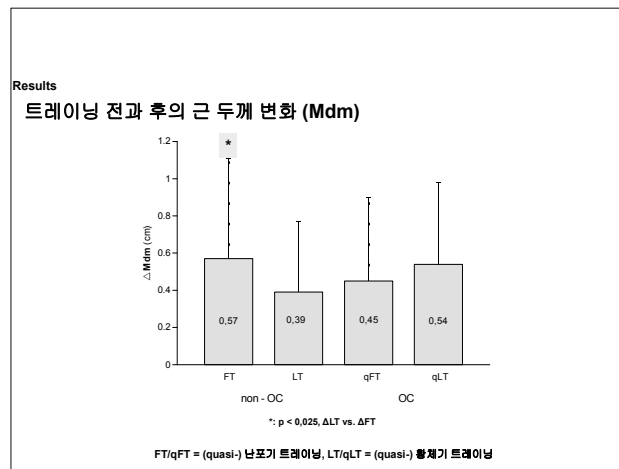
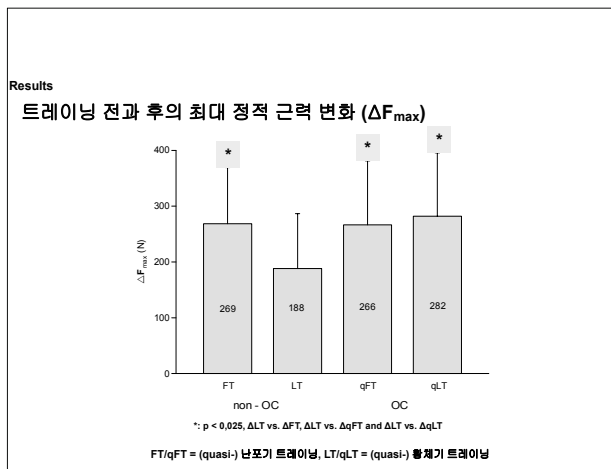
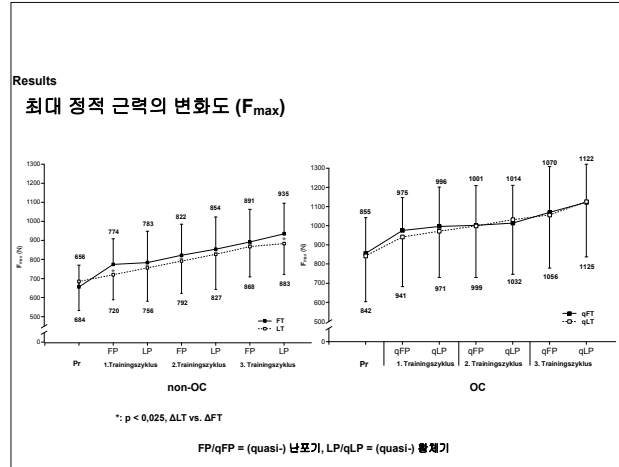
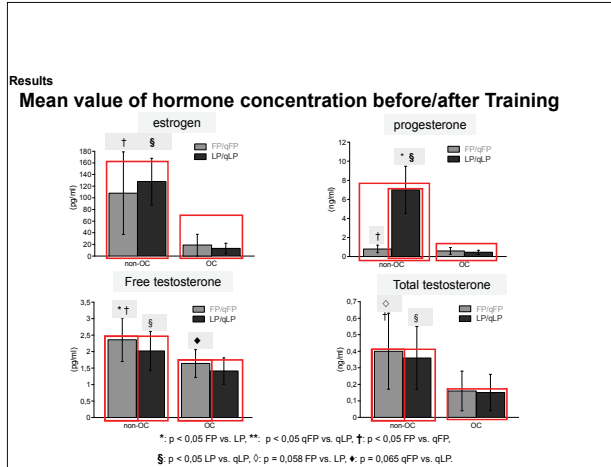
Martinson et al., 1991, Reimer., 2004

Methods
Muscle biopsy: 근육생검

non-OC N = 9
OC N = 6

Muscle fiber composition (NO%)
Cell nuclei to fiber ratio (FN)
Muscle fiber diameter (Fdm)

근섬유조성, 섬유비율 세포핵, 근섬유두께



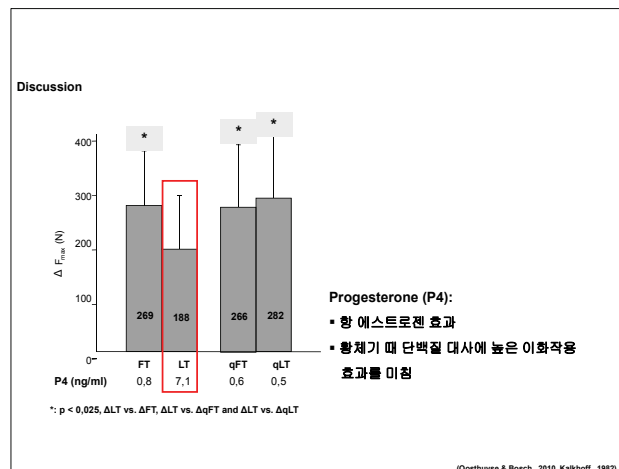
Results
트레이닝 전과 후의 근세포 변화

	Non-OC				OC			
	FT		LT		qFT		qLT	
	Type I	Type II	Type I	Type II	Type I	Type II	Type I	Type II
ΔNo (%)	0.6 ± 9.0	0.6 ± 9.0	-1.3 ± 5.1	1.3 ± 5.1	-7.0 ± 7.4	7.0 ± 7.4	-1.3 ± 11.1	1.3 ± 11.1
ΔFdm(μm)	2.2 ± 5.0	3.1 ± 8.5*	6.7 ± 7.1	5.1 ± 8.1	1.3 ± 9.6	0.4 ± 6.9	1.8 ± 11.3	6.4 ± 7.0
ΔN/F	0.6 ± 0.7*		-0.1 ± 1.0		0.5 ± 0.6		-0.2 ± 1.2	

Absolute difference of the muscle fiber composition (NO%), muscle fiber diameter (Fdm) and cell nuclei to fiber ratio (N/F) after training between phases (FT vs. LT and qFT vs. qLT)

*: P < 0.025 post-training versus pre-training

FT/qFT = (quasi-) 난포기 트레이닝, LT/qLT = (quasi-) 황체기 트레이닝





Summary

1. 비 경구 피임약 복용자
: 난포기 트레이닝이 황체기 트레이닝 보다 최대 근력, 근 두께, 근 섬유 두께 그리고 섬유비율 세 포핵에 있어서 유의하게 증가 하였다
2. 경구 피임약 복용자
: 난포기와 황체기 트레이닝 사이에 어떠한 유의한 차이도 발견하지 못했다
3. 비 경구 피임약 복용자의 황체기 트레이닝이 최대근력과 근 두께 향상도에 있어서 유의한 낮은 증가를 보였다

Conclusion

Conclusion

- 비 경구 피임약 복용자들은 생리주기를 바탕으로 근력 트레이닝 프로그램을 설계할 수 있는 장점이 있다
- 경구 피임약 복용자들은 그들의 생리주기에 관계 없이 근력 트레이닝을 설계한다