

Doç. Dr. Cengiz AKALAN ANTRENMAN BİLGİSİ - 2017

SPOR BİLİMLERİ FAKÜLTESİ



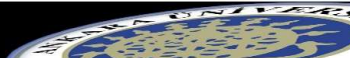
VO2 max / Ölçüm Metodları

✓ **MAKSİMAL TESTLER**

✓ **SUBMAKSİMAL TESTLER**

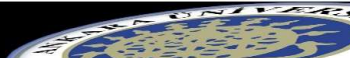
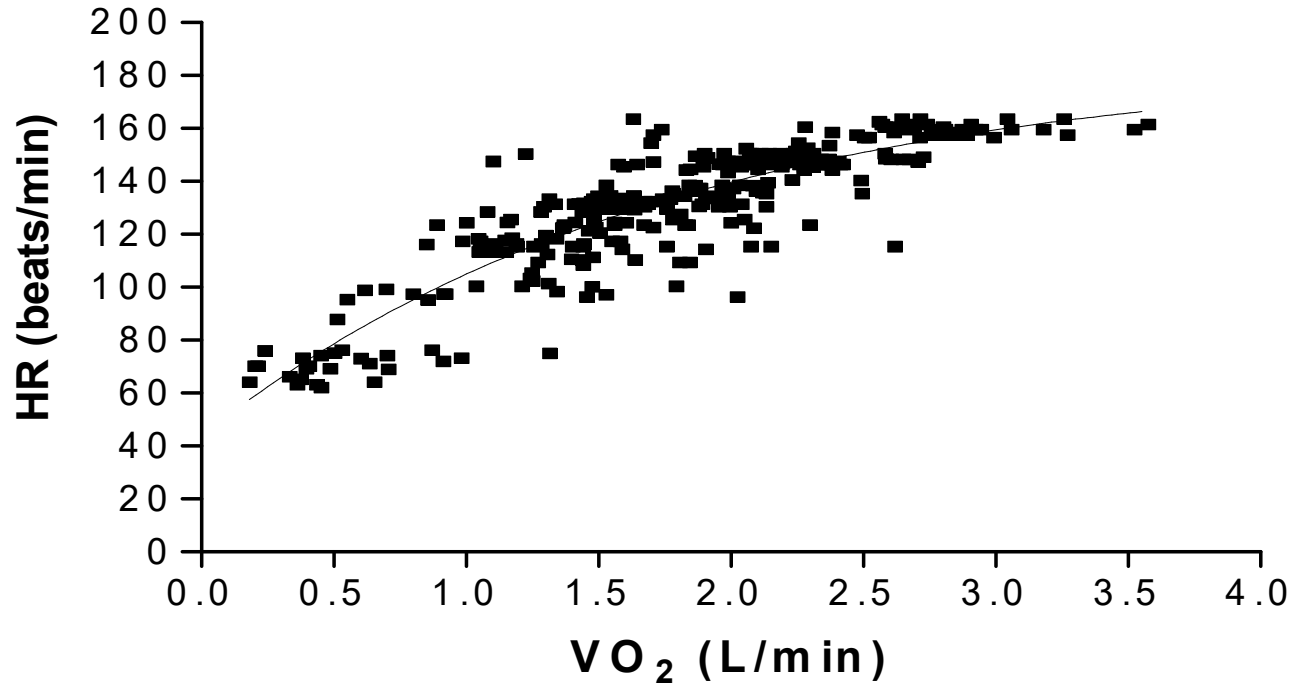
✓ **ALAN TESTLERİ**

- ◆ Güvenilirlik
- ◆ Geçerlilik
- ◆ Kullanılabilirlik
- ◆ Ekonomik şartlar
- ◆ Branşa uygunluk



VO₂ max / Ölçüm Metodları/Protokoller VERİ ÖRNEKLERİ

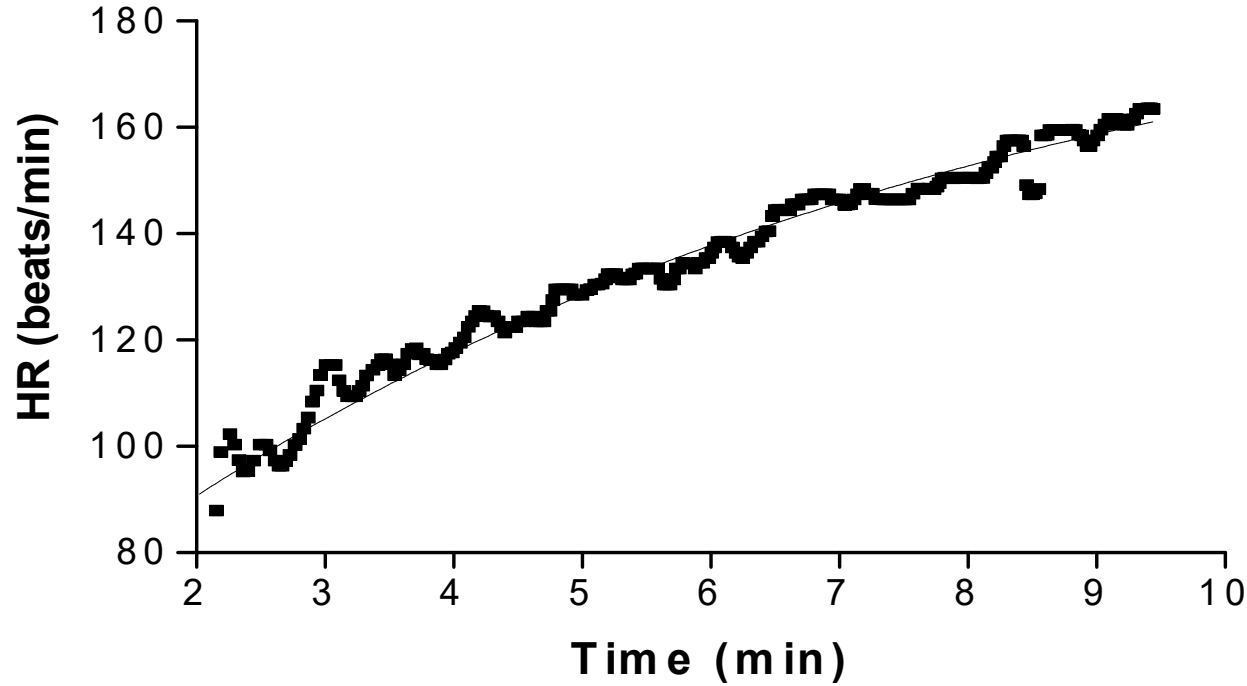
Jason Paulson



VO2 max / Ölçüm Metodları/Protokoller

VERİ ÖRNEKLERİ

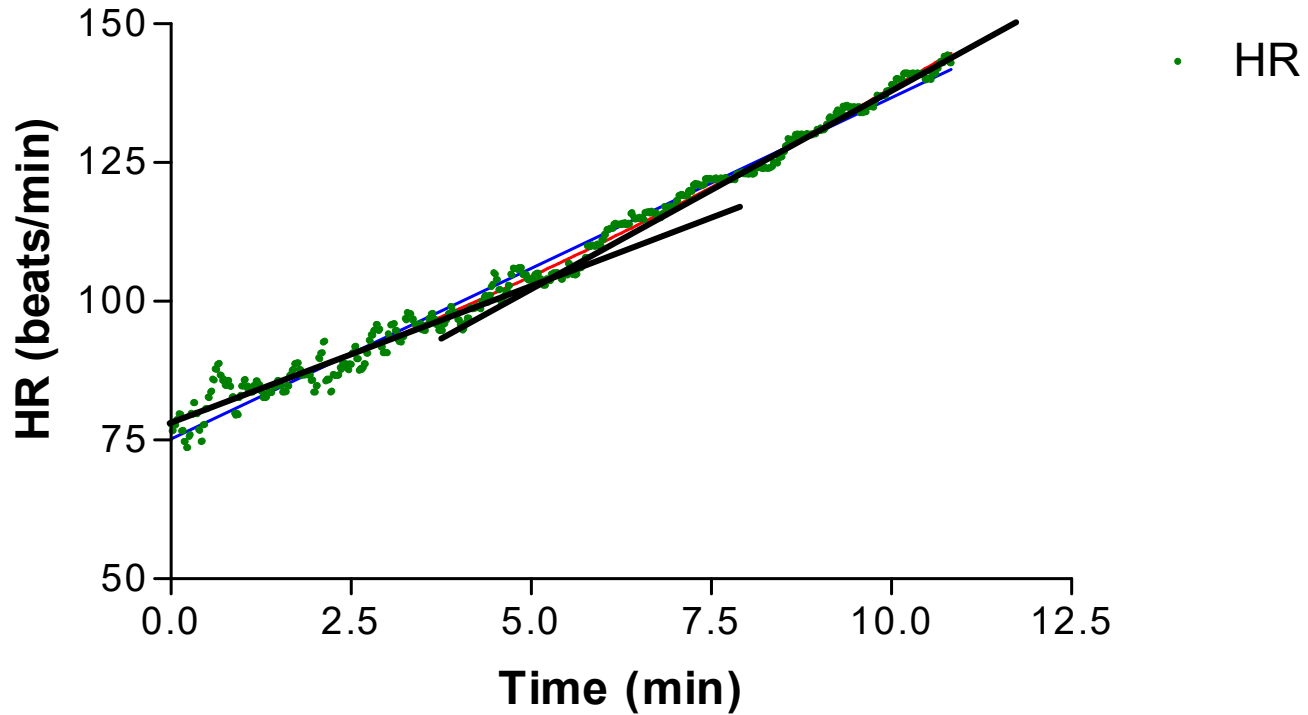
Jason Paulson



VO2 max / Ölçüm Metodları/Protokoller

VERİ ÖRNEKLERİ

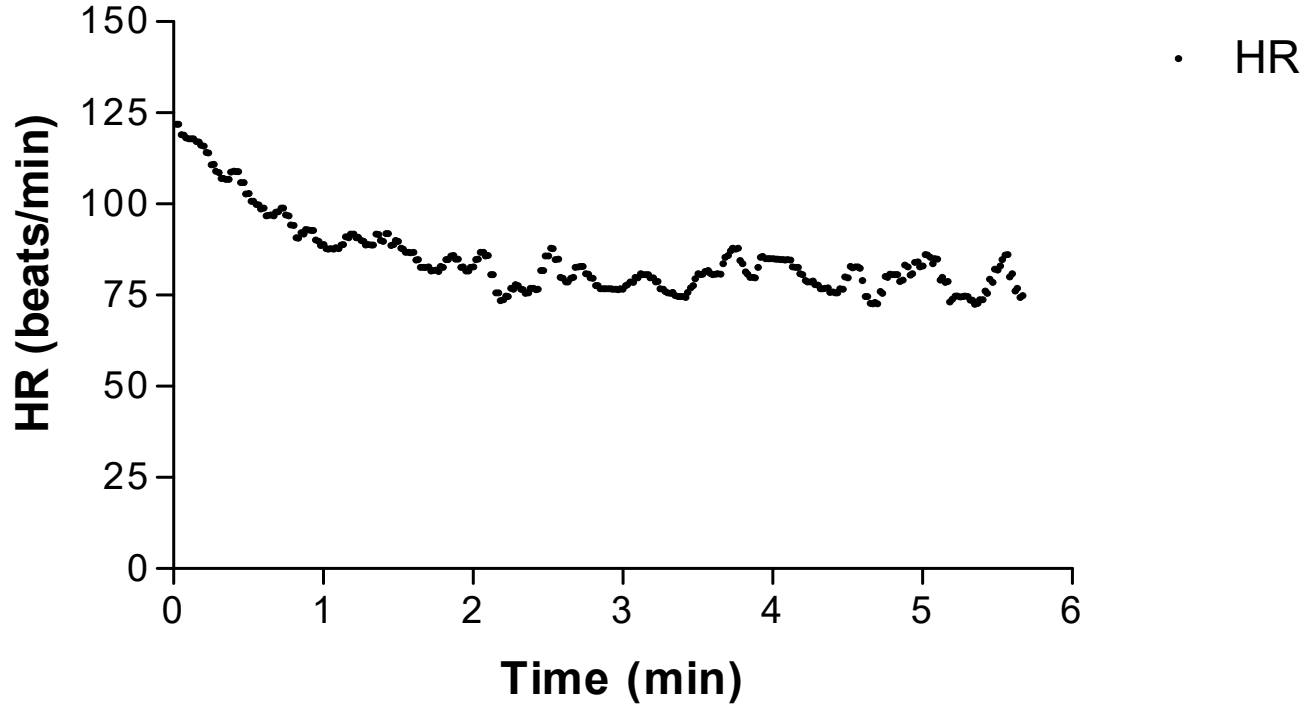
exercise data



VO2 max / Ölçüm Metodları/Protokoller

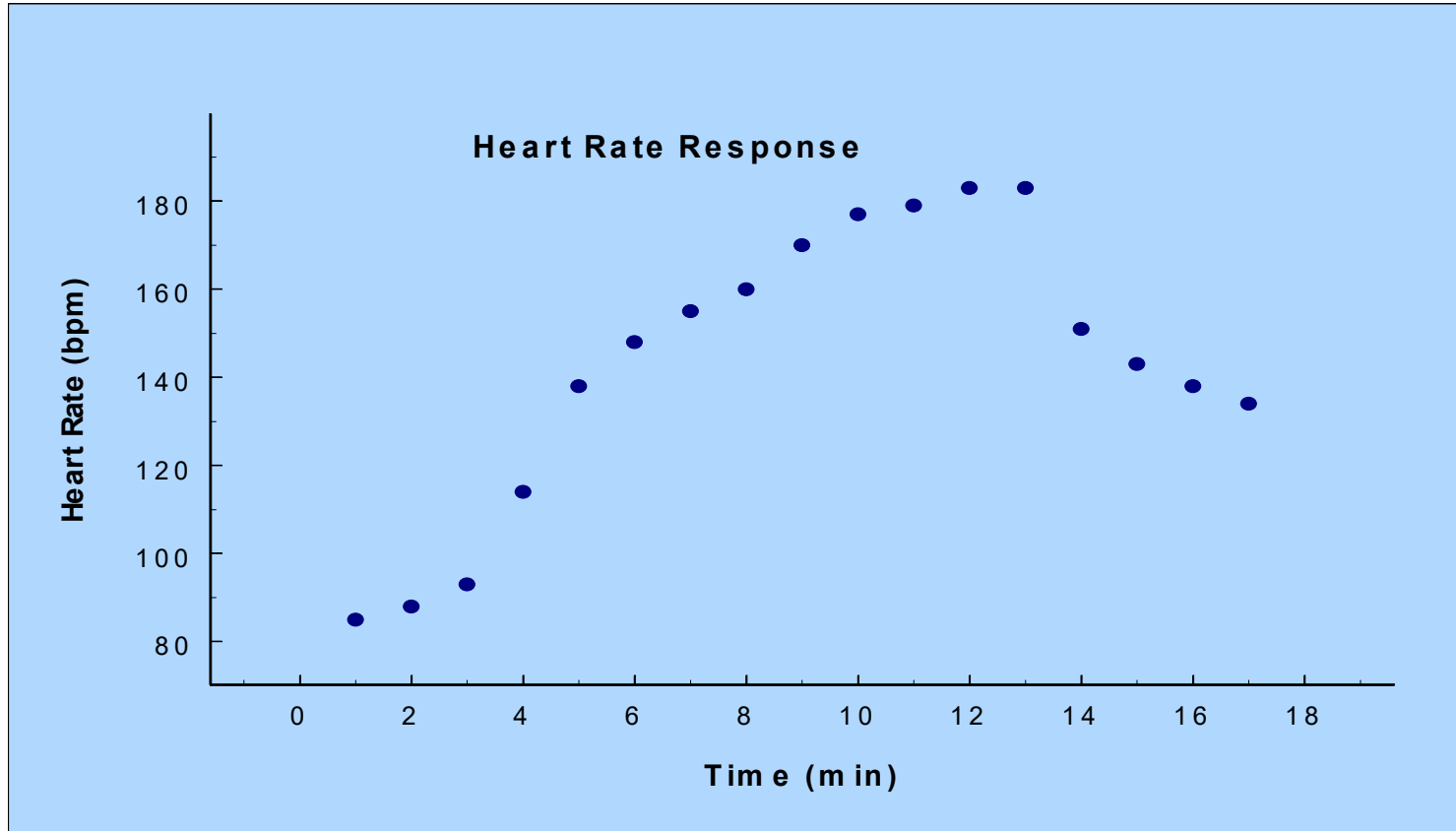
VERİ ÖRNEKLERİ

recovery data



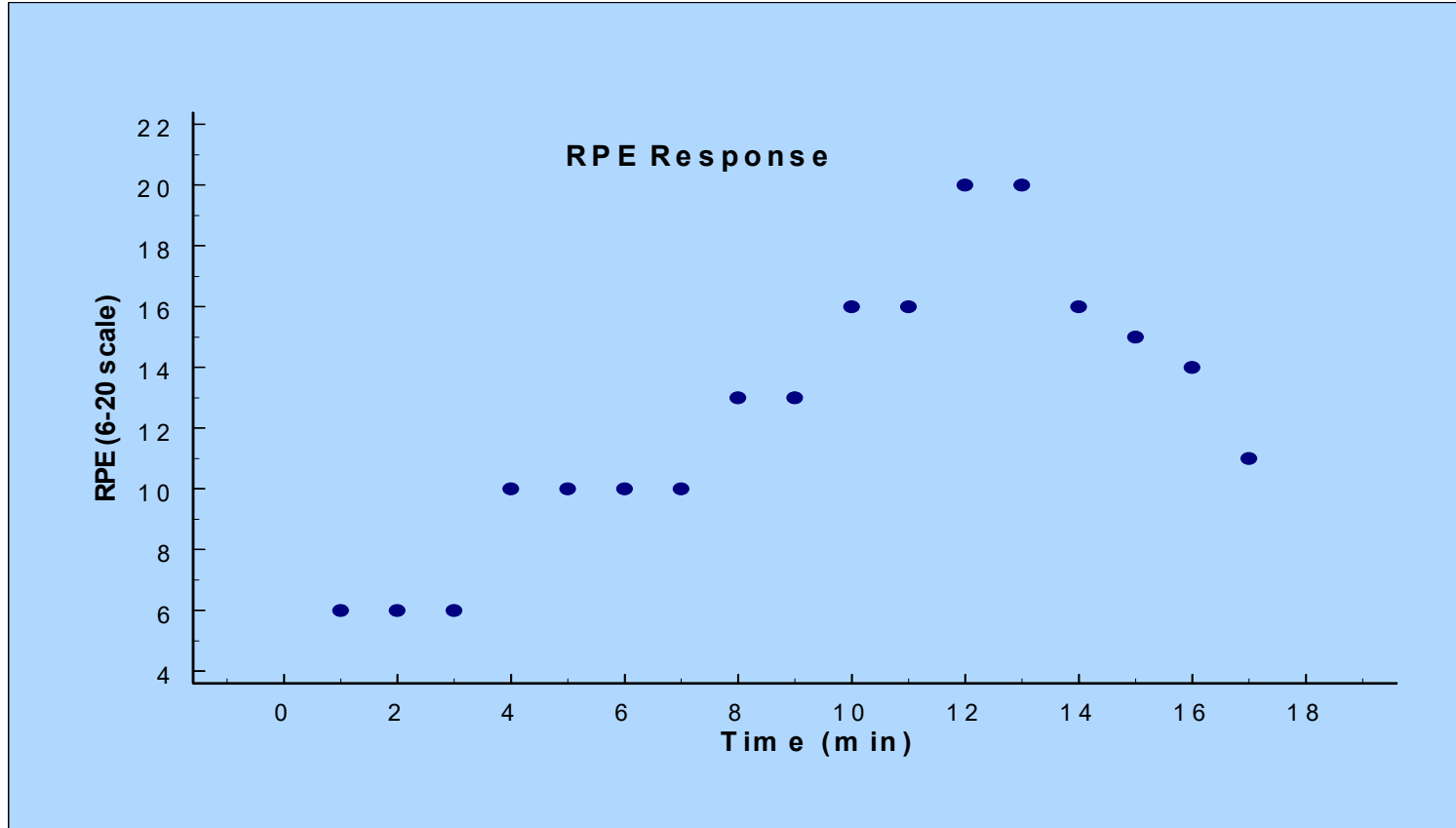
VO2 max / Ölçüm Metodları/Protokoller

VERİ ÖRNEKLERİ



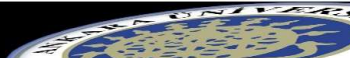
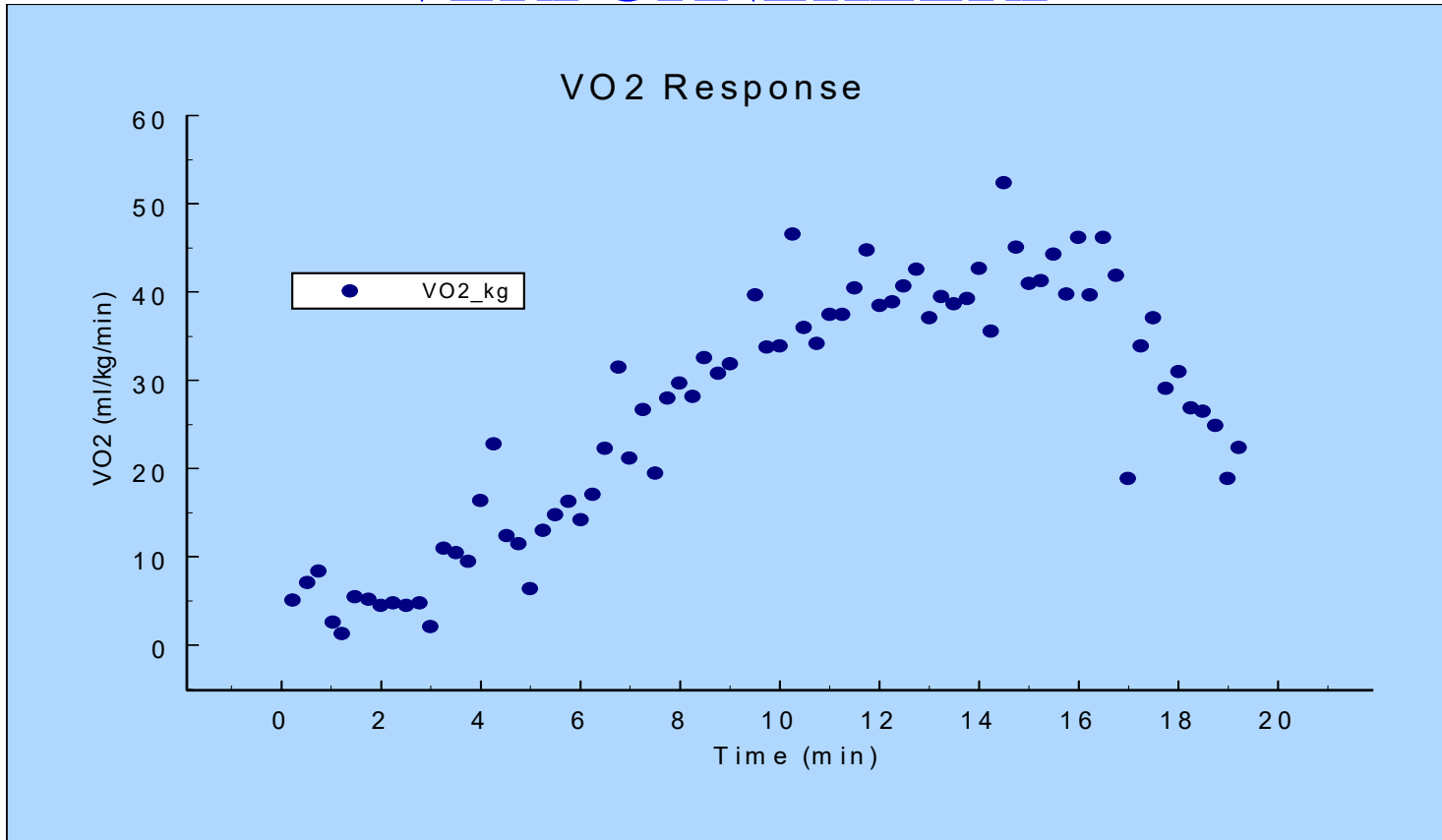
VO2 max / Ölçüm Metodları/Protokoller

VERİ ÖRNEKLERİ



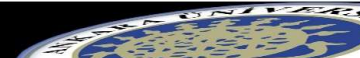
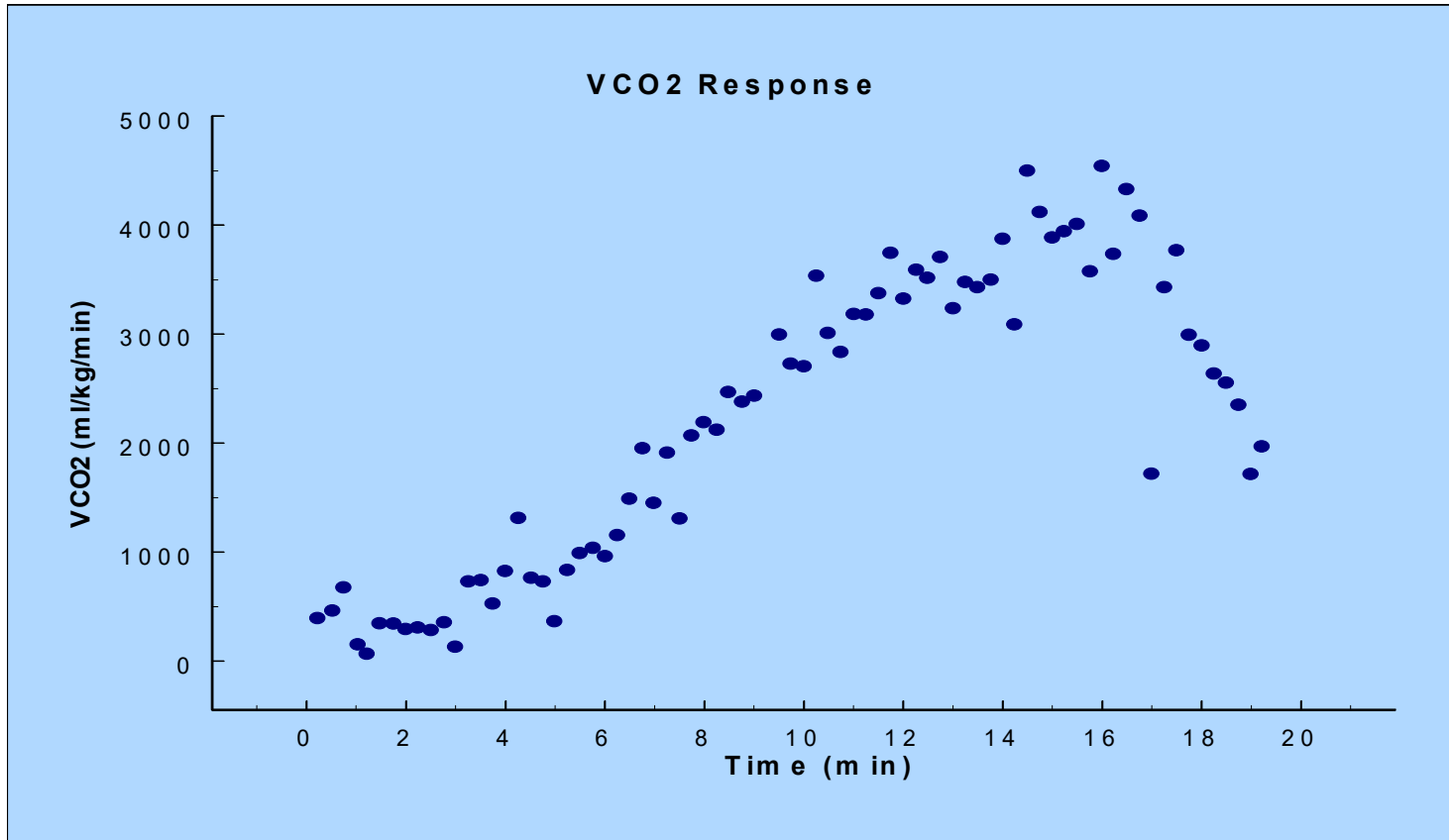
VO2 max / Ölçüm Metodları/Protokoller

VERİ ÖRNEKLERİ

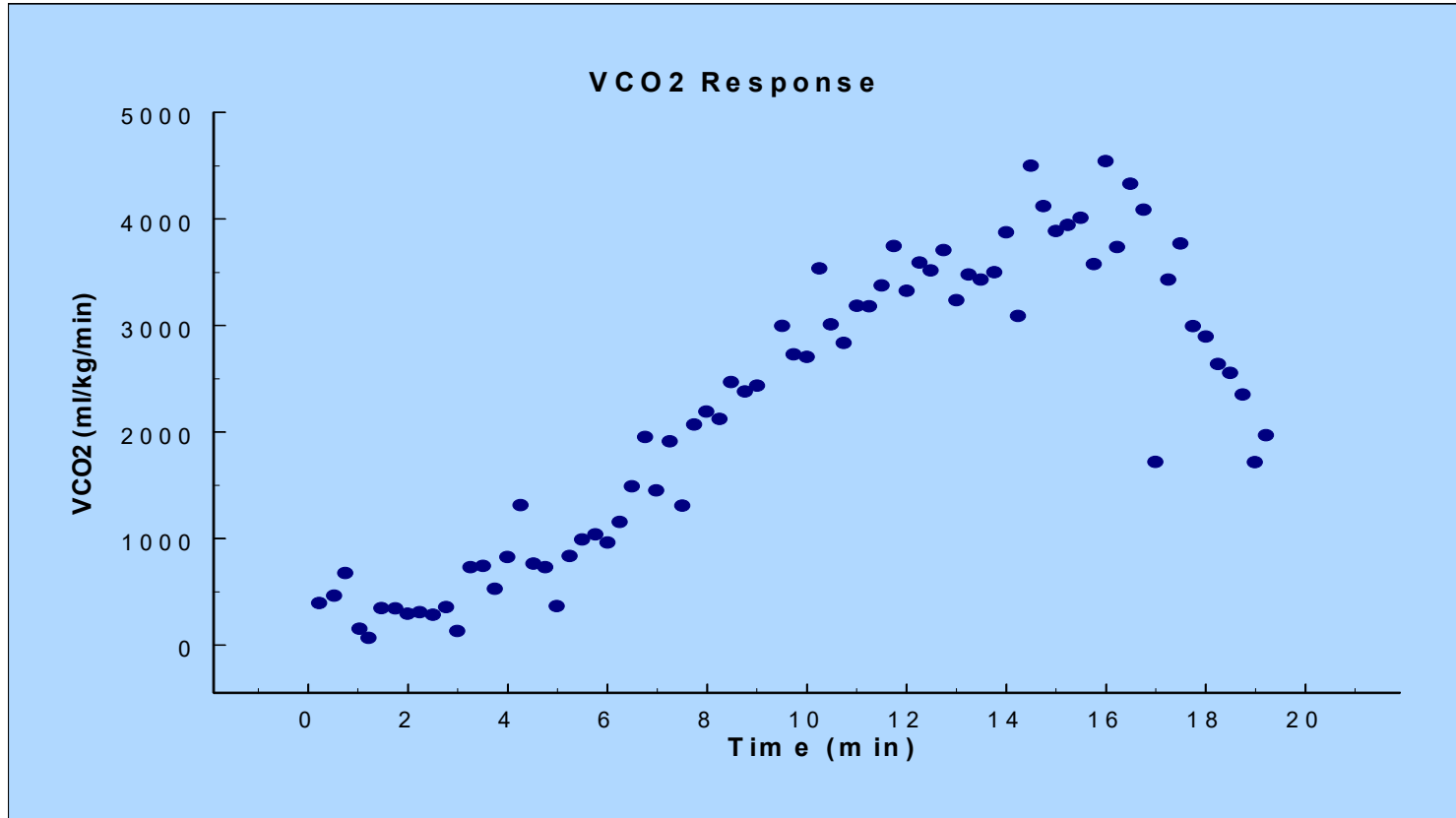


VO2 max / Ölçüm Metodları/Protokoller

VERİ ÖRNEKLERİ

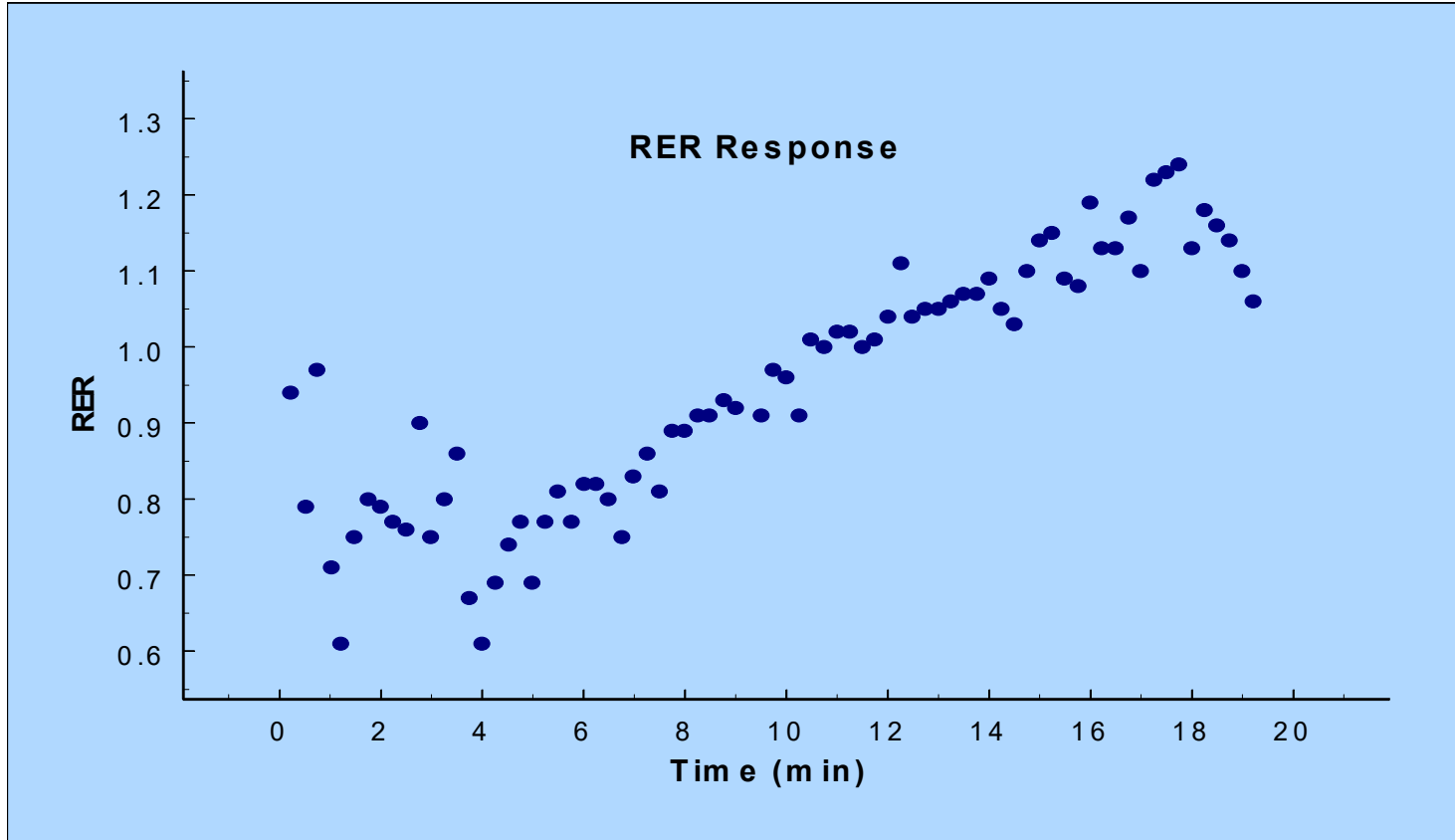


VO2 max / Ölçüm Metodları/Protokoller VERİ ÖRNEKLERİ

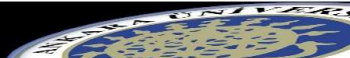
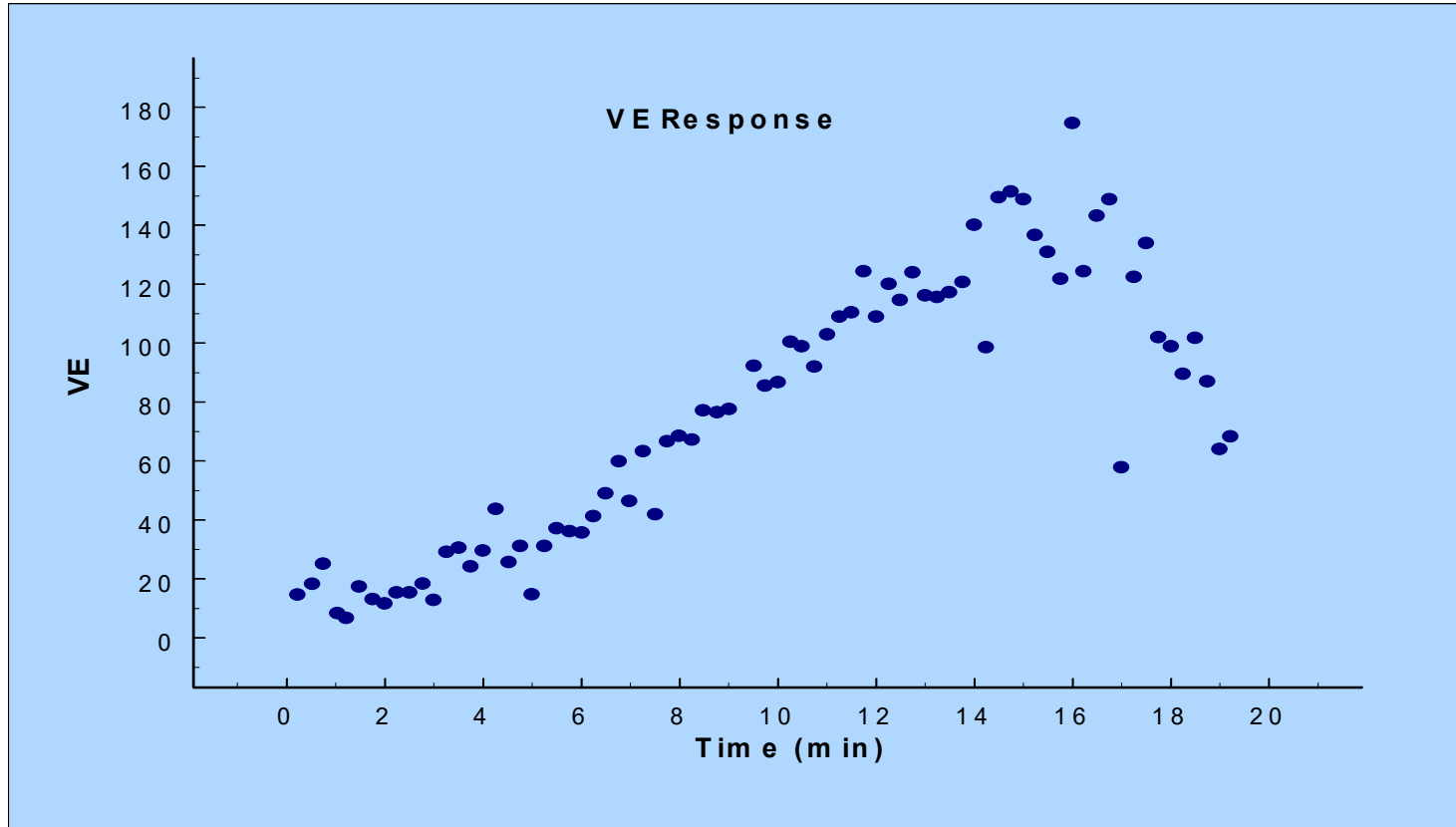


VO2 max / Ölçüm Metodları/Protokoller

VERİ ÖRNEKLERİ



VO2 max / Ölçüm Metodları/Protokoller VERİ ÖRNEKLERİ



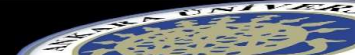
VO2 max / Ölçüm Metodları/Protokoller

KOŞU BANDI



Doç. Dr. Cengiz AKALAN ANTRENMAN BİLGİSİ - 2017

SPOR BİLİMLERİ FAKÜLTESİ



Tek Aşamalı Koşu bandı Yürüyüş Testi

Bu tek aşamalı koşu bandı yürüme testi 20 – 59 yaşları arasındaki sağlıklı yetişkinlerde VO2max'ın hesaplanabilmesi için uygundur.

Bu protokol için yürüme hızı 2,0'dan 4,5mph'a (53,6 ile 120,6m min) kadar olabilir. Hızın aralığının neresinde olacağı katılımcının yaşına, cinsiyetine ve fiziksel uygunluk düzeyine bağlıdır.



Tek Aşamalı Koşu bandı Yürüyüş Testi

Test öncesinde 4 dakika boyunca, %0 eğimde yürüyüş yaptırılmalıdır. Isınma sırasında deneğin kalp atım hızı maksimal değerin %50- %70'i arasına çıkartılmalıdır.

Test %5 eğimde 4dakikalık yürümeden oluşur.

Bu süre zarfında kalp atım hızı sürekli kayıt edilir ve bu değer VO2max'ın belirlenmesi için denklemde kullanılır.

$$VO2max = 15,1 + 21,8 (\text{hız mph}) - 0,327 (\text{KAS bpm}) - 0,263 (\text{hız} \cdot \text{Yaş yıl}) + 0,00504 (\text{KAS} \cdot \text{Yaş yıl}) + 5,48$$

(cinsiyet; erkek = 1, bayan = 0)



Tek Aşamalı Koşu bandı Jogging Testi

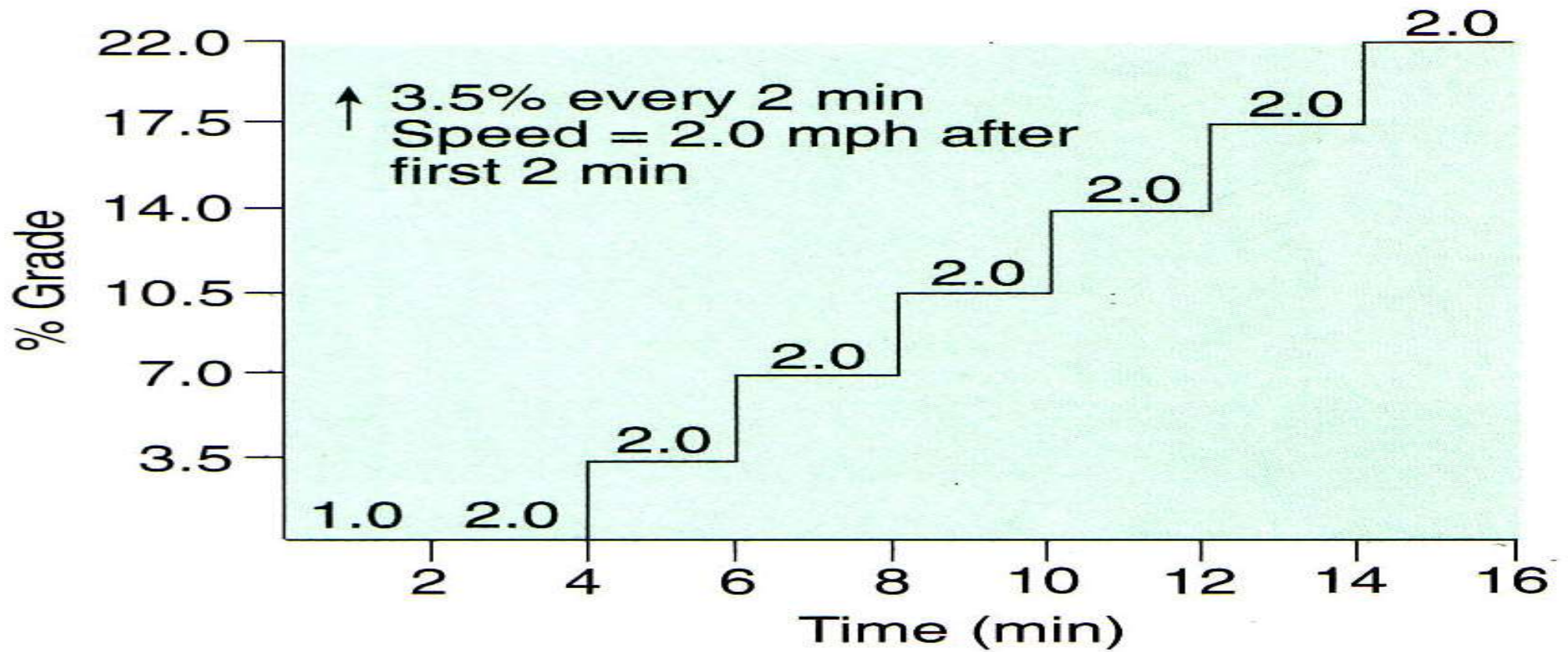
Genç katılımcıların VO₂max'ı hesaplanırken bu test kullanılabilir. Bu test için koşu hızı 4,3 – 7,5mph (115,2 – 201m/min) arasında seçilir. Ancak seçilen hız bayanlar için 6,5mph'ı (174,2m/min) ve erkekler için 7,5mph'ı (201m/min) geçmemelidir.

Egzersiz süresince kalp atım sayısı 180'i aşmamalıdır.

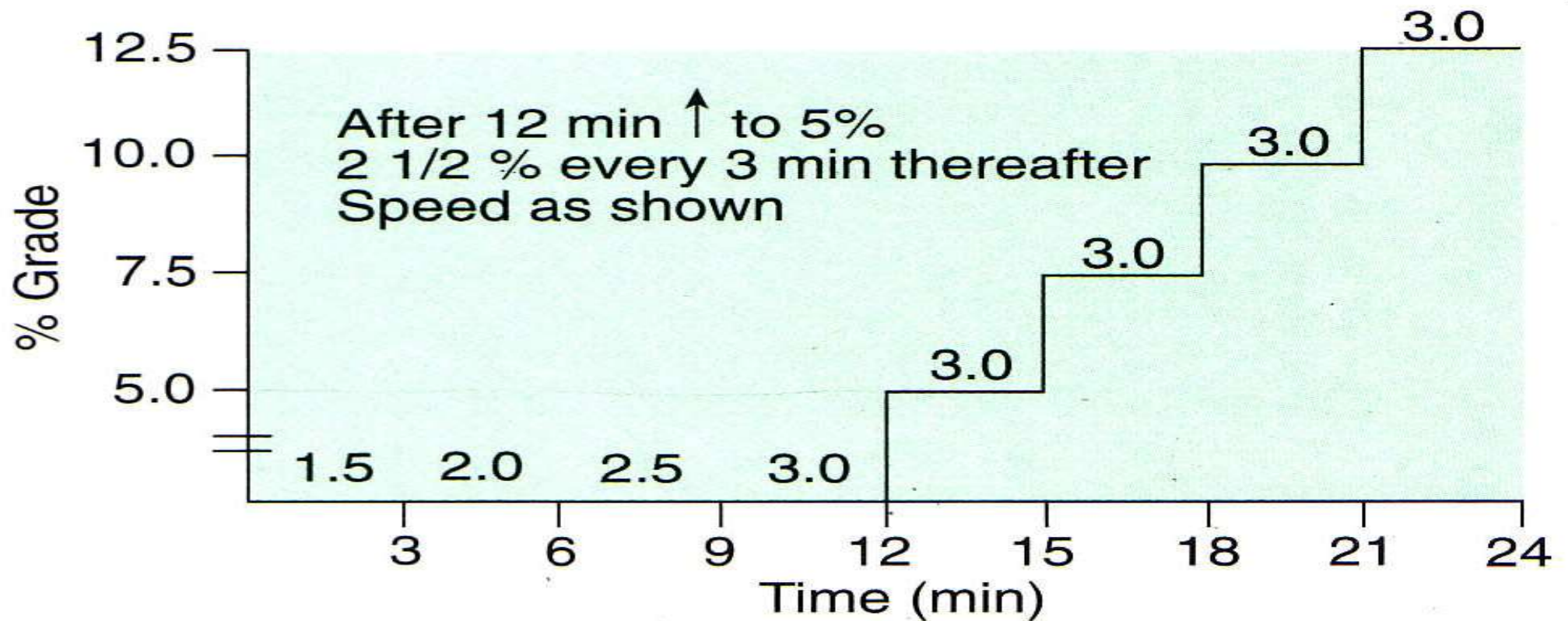
$$\text{VO}_2\text{max} = 54,07 - 0,1938 (\text{BW}) + 4,47 (\text{hız mph}) - 0,1453 (\text{kalp atım hızı}) + 7,062$$

(cinsiyet; erkek = 1, bayan = 0)

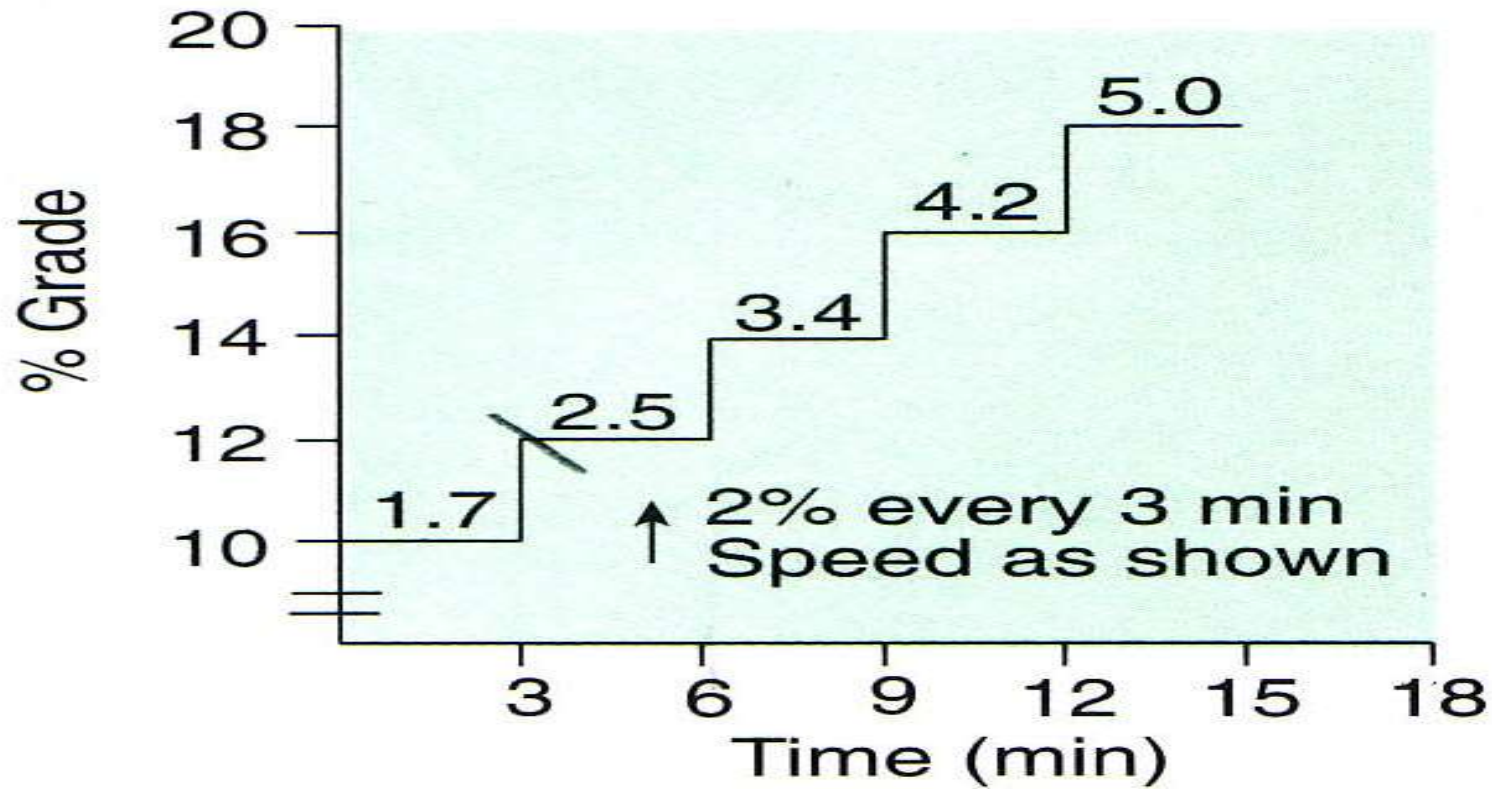




Naughton et al. (1964)
For: cardiac and high risk
Initial work load: 1.0 mph, 0%, 2 min



Wilson et al. (1978)
 For: cardiac and high risk
 Initial work load: 1.5 mph, 0%, 3 min

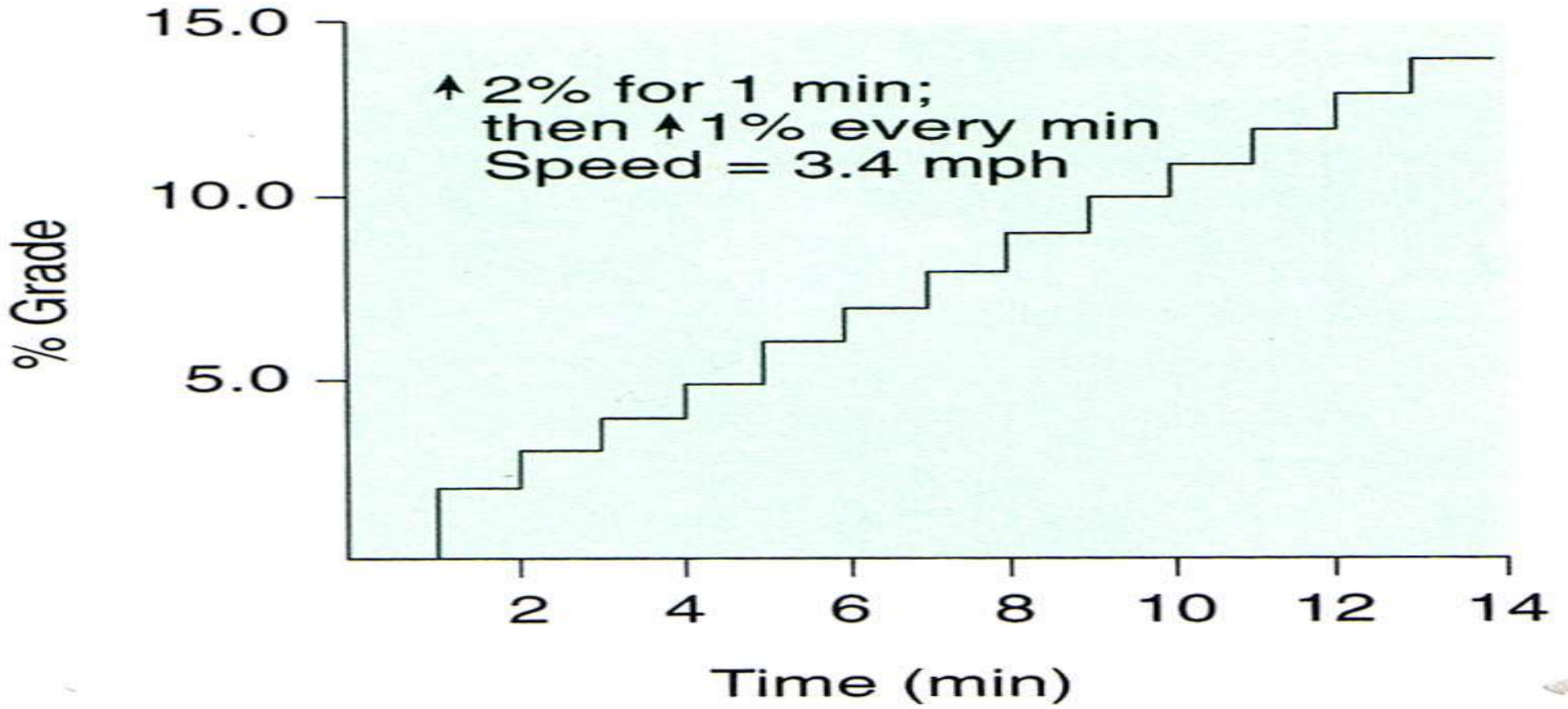


Bruce et al. (1973)

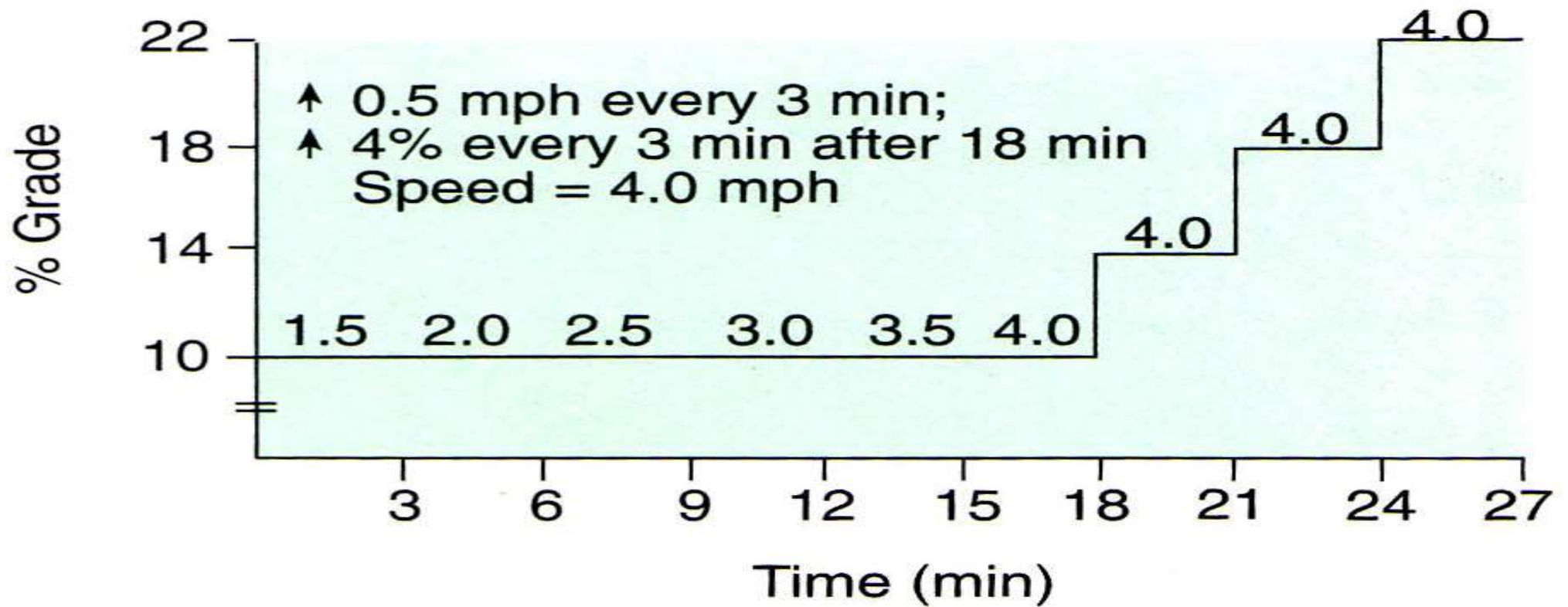
For: normal and high risk

Initial work load: 1.7 mph, 10% 3 min = normal

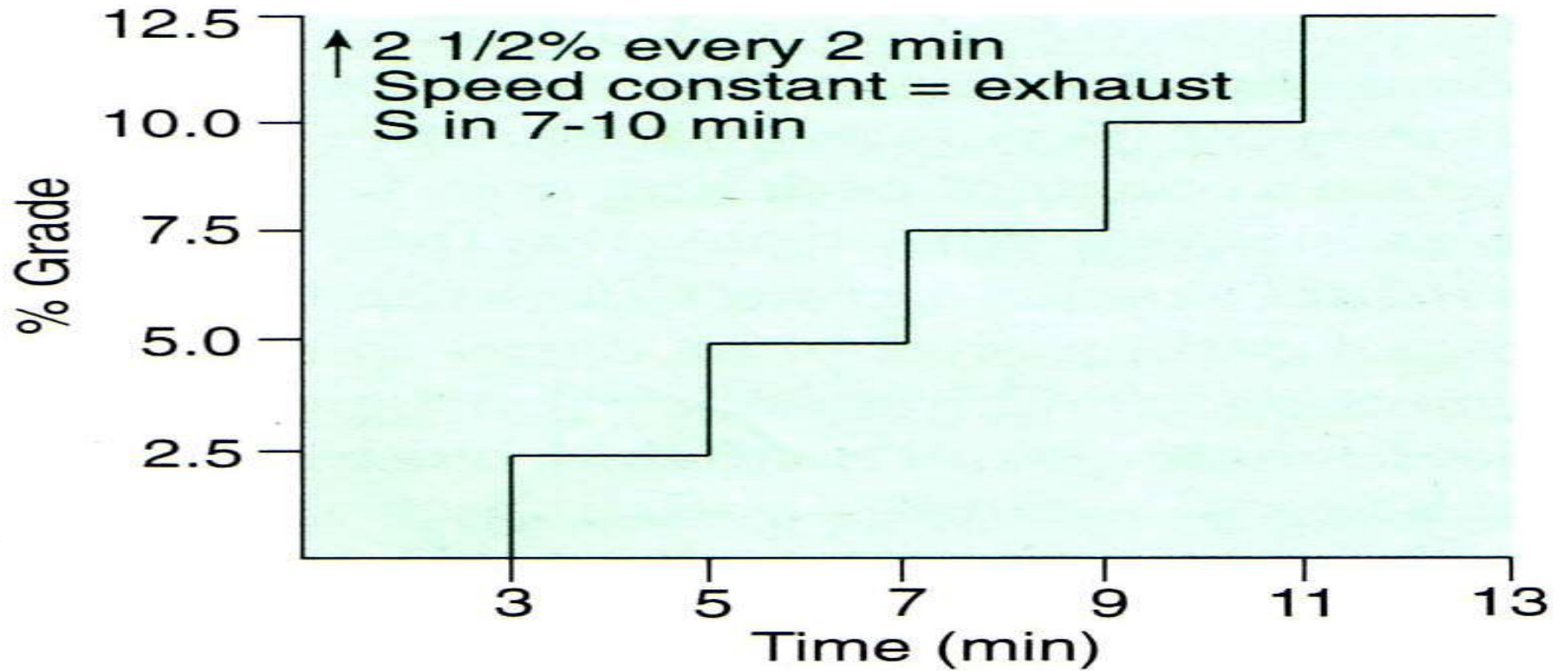
1.7 mph, 0-5% 3 min = high risk



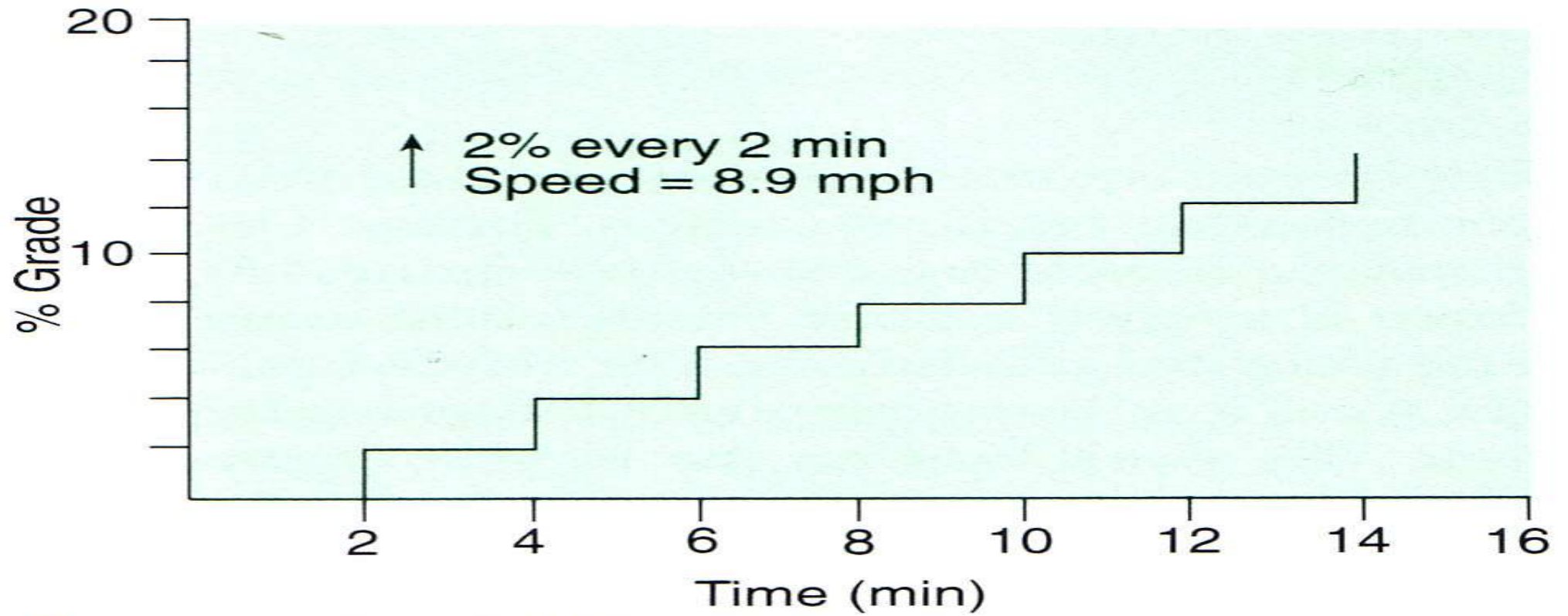
Balke and Ware (1959)
For: normal risk
Initial work load: 3.4 mph. 0%, 1 min



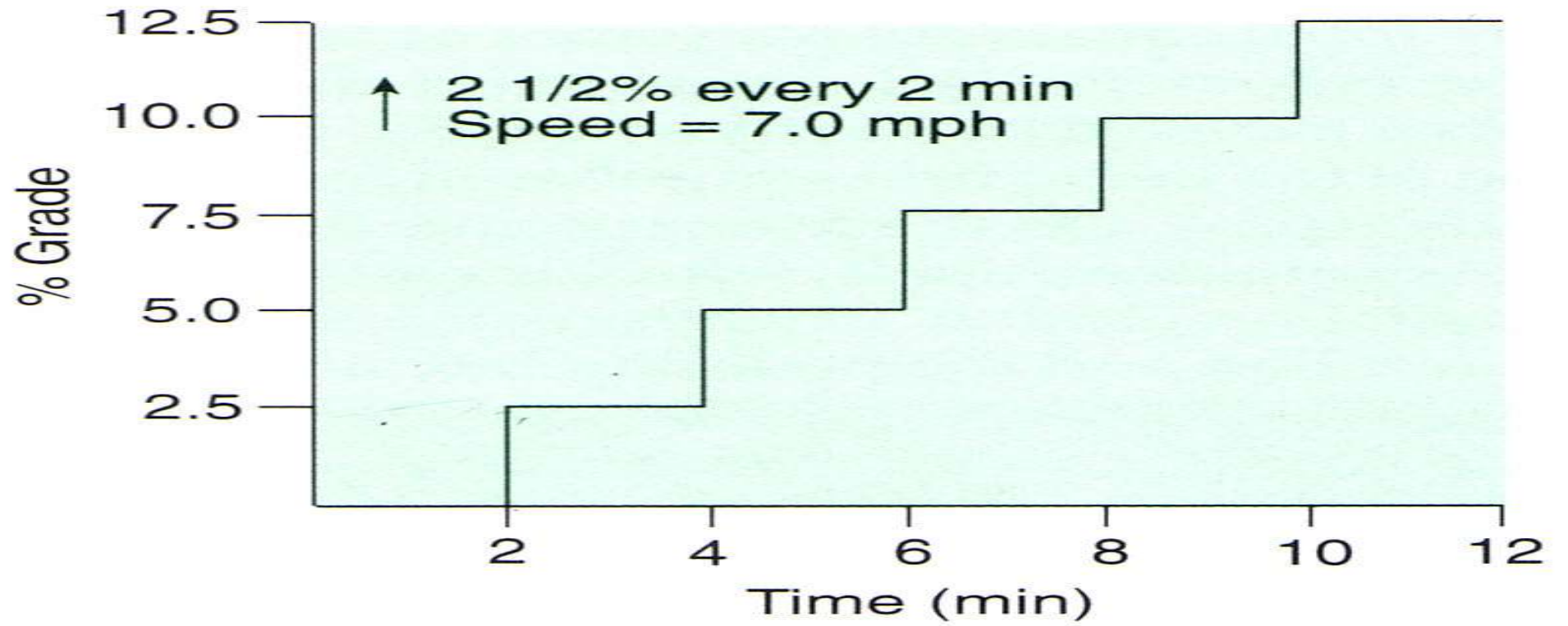
Kattus (1967)
 For: cardiac and high risk
 Initial work load: 1.5 mph, 10%, 3min



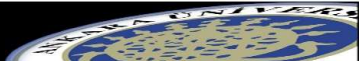
Modified Åstrand (Pollock et al. 1978)
For: highly trained
Warmup: 5-min walk or jog
Initial work load: 5-8 mph, 0%, 3 min



Costill and Fox (1969)
For: highly trained
Warmup: 10-min walk or run
Initial work load: 8.9 mph, 0%, 2 min



Maksud and Coutts (1971)
For: highly trained
Warmup: 10-min walking 3.5 mph, 0%
Initial work load: 7 mph, 0%, 2 min



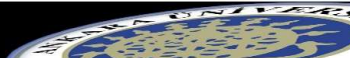
VO2 max Hesaplamalarında Kullanılan Formüller

Protocol	Population	Reference	Equation
Balke	Active and sedentary men	Pollock et al. 1976	$\dot{V}O_{2,max} = 1.444(\text{Time}) + 14.99$ $r = 0.92, \text{SEE} = 2.50 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
	Active and sedentary women ^a	Pollock et al. 1982	$\dot{V}O_{2,max} = 1.38(\text{Time}) + 5.22$ $r = 0.94, \text{SEE} = 2.20 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
Bruce ^b	Active and sedentary men; male cardiac patients	Foster et al. 1984	$\dot{V}O_{2,max} = 14.76 - 1.379(\text{Time}) + 0.451(\text{Time}^2) - 0.012(\text{Time}^3)$ $r = 0.98, \text{SEE} = 3.35 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
	Active and sedentary women	Pollock et al. 1982	$\dot{V}O_{2,max} = 4.38(\text{Time}) - 3.90$ $r = 0.91, \text{SEE} = 2.7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
	Cardiac patients and elderly ^c	McConnell and Clark, 1987	$\dot{V}O_{2,max} = 2.282(\text{Time}) + 8.545$ $r = 0.82, \text{SEE} = 4.9 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
Naughton	Male cardiac patients	Foster et al. 1983	$\dot{V}O_{2,max} = 1.61(\text{Time}) + 3.60$ $r = 0.97, \text{SEE} = 2.60 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

^a For women, the Balke protocol was modified: Speed 3.0 mph, initial work load 0% grade for 3 min, increasing 2.5% every 3 min thereafter.

^b For use with the standard Bruce protocol, *not* modified Bruce protocol.

^c This equation is used only for treadmill walking while holding the handrails.



Sıklıkla Kullanılan Koşu Bandı Protokollerinde Tahmini MET Değerleri

Stage ^a	Bruce	Modified Bruce ^b	Balke	Naughton
1	4.6	2.3	3.6	1.8
2	7.0	3.5	4.5	3.5
3	10.2	4.6	5.0	4.5
4	12.1	7.0	5.5	5.4
5	14.9	10.2	5.9	6.4
6	17.0	12.1	6.4	7.4
7	19.3	14.9	6.9	8.3

^a Percentage grade and speed for each stage are illustrated in figure 4.2.

^b Stage 1 = 0% grade, 1.7 mph; Stage 2 = 5% grade, 1.7 mph.

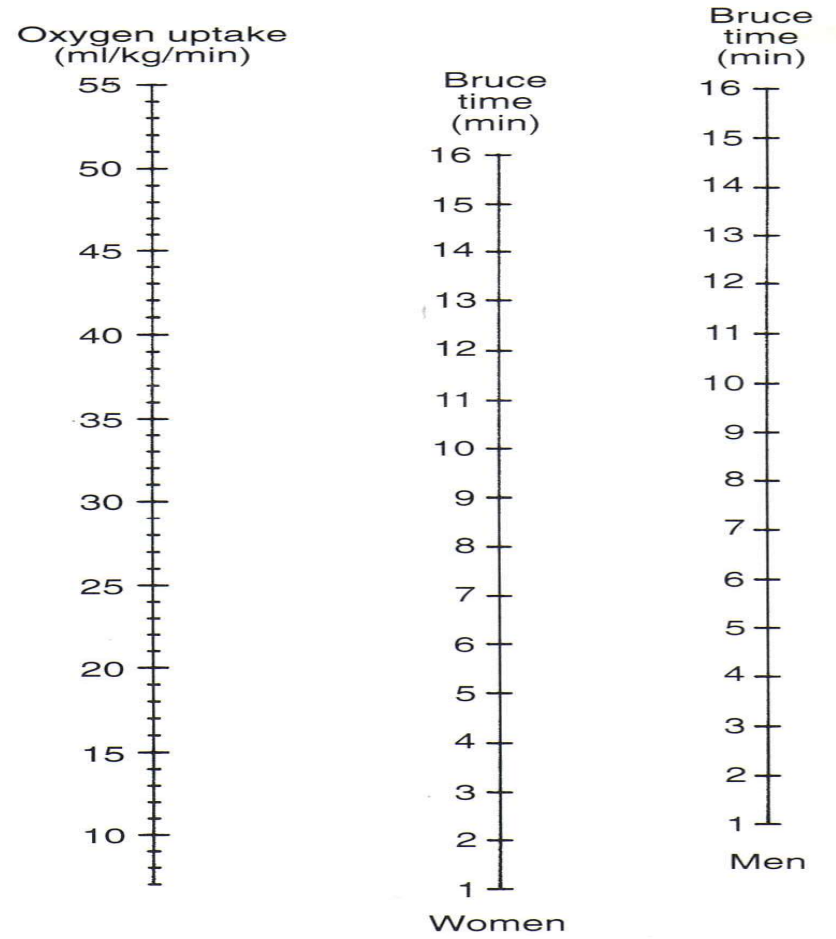
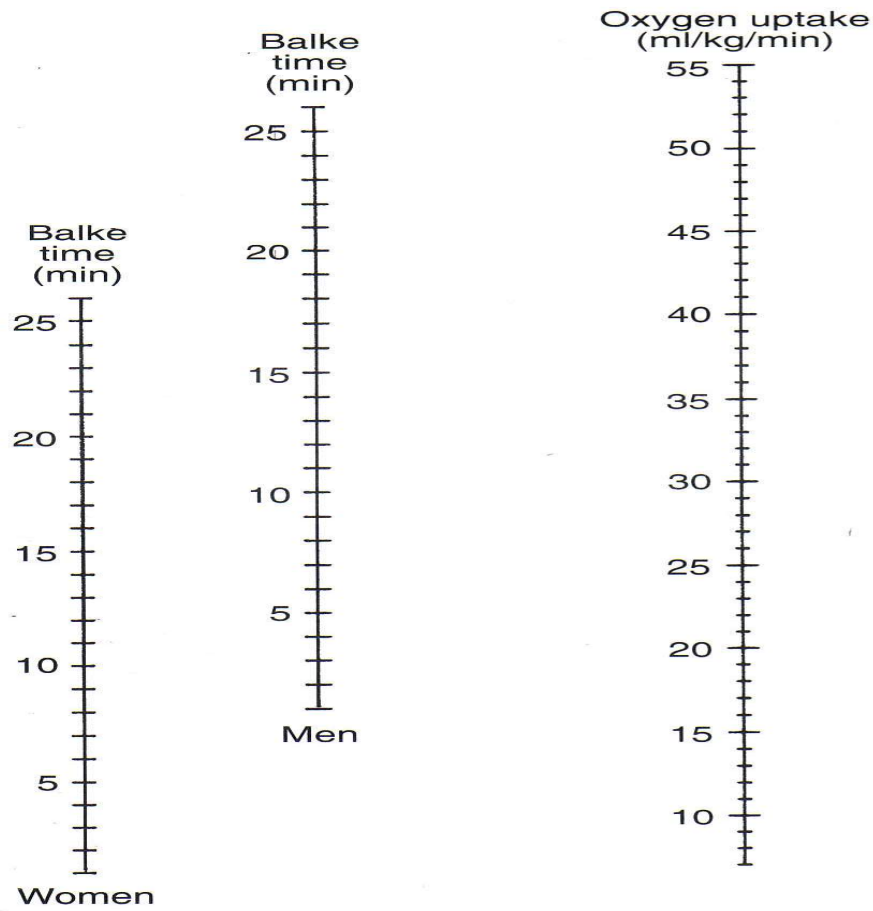
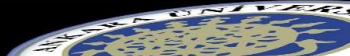


Figure 4.3 Nomogram for Balke GXT.
Reprinted, by permission, from N. Ng: Metcalc, 1995, Human Kinetics, Champaign, 30.

Figure 4.4 Nomogram for Standard Bruce GXT.
Reprinted, by permission, from N. Ng: Metcalc, 1995, Human Kinetics, Champaign, 32.

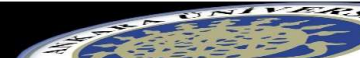


VO2 max Değerlerine Göre Aerobik Kapasite Sınıflandırması

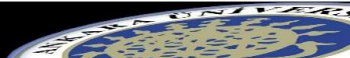
Maximal oxygen uptake (ml · kg⁻¹ · min⁻¹)

Age (yr)	Poor	Fair	Good	Excellent	Superior
Women					
20-29	≤31	32-34	35-37	38-41	42+
30-39	≤29	30-32	33-35	36-39	40+
40-49	≤27	28-30	31-32	33-36	37+
50-59	≤24	25-27	28-29	30-32	33+
60+	≤23	24-25	26-27	28-31	32+
Men					
20-29	≤37	38-41	42-44	45-48	49+
30-39	≤35	36-39	40-42	43-47	48+
40-49	≤33	34-37	38-40	41-44	45+
50-59	≤30	31-34	35-37	38-41	42+
60+	≤26	27-30	31-34	35-38	39+

The Physical Fitness Specialist Certification Manual, The Cooper Institute for Aerobics Research, Dallas, TX, revised 1997.



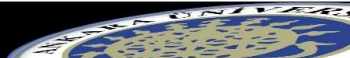
Kardio solunum zindeliği sınıflandırması					
Yaş (yr)	Maksimal oksijen hızı (ml.kg . min)				SÜPER
	zayıf	ort	iyi	mükemmel	
Kadınlar					
20-29	?31	32-34	35-37	38-41	42+
30-39	?29	30-32	33-35	36-39	40+
40-49	?27	28-30	31-32	33-36	37+
50-59	?24	25-27	28-29	30-32	33+
60+	?23	24-25	26-27	28-31	32+
Erkekler					
20-29	?37	38-41	42-44	45-48	49+
30-39	?35	36-39	40-42	43-47	48+
40-49	?33	34-37	38-40	41-44	45+
50-59	?30	31-34	35-37	38-41	42+
60+	?26	27-30	31-34	35-38	39+



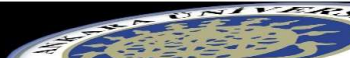
Borg Skalası/Algılanan Egzersiz Şiddeti

Category scale	Category-ratio scale
6 No exertion at all	0 Nothing at all
7 Extremely light	0.5 Extremely weak (just noticeable)
8	1 Very weak
9 Very light	2 Weak (light)
10	3 Moderate
11 Light	4
12	5 Strong (heavy)
13 Somewhat hard	6
14	7 Very strong
15 Hard	8
16	9
17 Very hard	10 Extremely strong (almost max)
18	
19 Extremely hard	
20 Maximal exertion	

Reprinted, by permission, from G. Borg, 1982, *Psychophysical judgment and the process of perception*, H.G. Geissler and P. Petzold, Berlin VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 25-34.



Kategori ölçümü		kategori – oran ölçümü	
6	Hiç çaba yok	0	Hiç birşey yok
7	Aşırı hafif	0.5	Aşırı zayıf (farkedilebilir)
8		1	Çok zayıf
9	Çok hafif	2	zayıf (hafif)
10		3	Orta
11	Hafif	4	
12		5	Güçlü (ağır)
13	Biraz zor	6	
14		7	Çok güçlü
15	Zor	8	
16		9	
17	Çok zor	10	Aşırı güçlü (hemen hemen en yüksek)
18			
19	Aşırı zor		
20	En yüksek çaba		



VO2 max / Ölçüm Metodları/Protokoller

BİSİKLET ERGOMETRESİ



1st
work load

150 kgm
0.5 kp

HR < 80

HR
80-90

HR
90-100

HR > 100

2nd
work load

750 kgm
2.5 kp

600 kgm
2.0 kp

450 kgm
1.5 kp

300 kgm
1.0 kp

3rd
work load

900 kgm
3.0 kp

750 kgm
2.5 kp

600 kgm
2.0 kp

450 kgm
1.5 kp

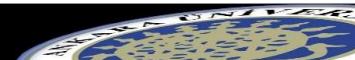
4th
work load

1050 kgm
3.5 kp

900 kgm
3.0 kp

750 kgm
2.5 kp

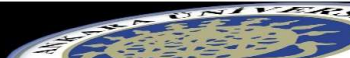
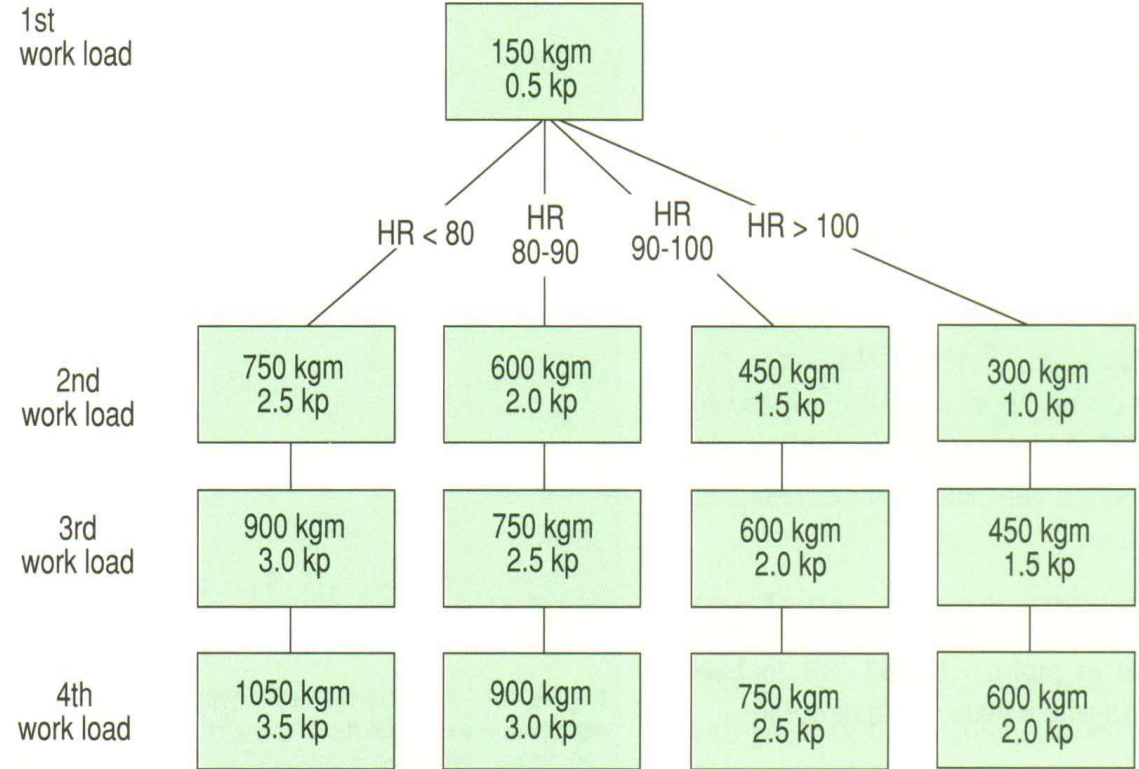
600 kgm
2.0 kp



YMCA Bisiklet Ergometrisi Submaksimal Egzersiz Test Protokolü

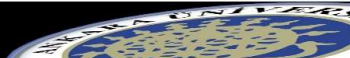
Bu test Golding, Myers Sinning tarafından, bayan ve erkekler için farklı olarak geliştirilmiştir.

Bu protokol bisiklet ergometrisinde kalp atım sayısını 110 – 150 arasında yükselten 3 veya 4 tane 3'er dakikalık çalışma yüklerinden oluşur.



YMCA Bisiklet Ergometrisi Submaksimal Egzersiz Test Protokolü

	HR < 80 BPM	HR 80-89 BPM	HR 90-100 BPM	HR > 100 BPM
2nd Stage	125 Watts (750 kgm/min)	100 Watts (600 kgm/min)	75 Watts (450 kgm/min)	50 Watts (300 kgm/min)
3rd Stage	150 Watts (900 kgm/min)	125 Watts (750 kgm/min)	100 Watts (600 kgm/min)	75 Watts (450 kgm/min)
4th Stage	175 Watts (1050 kgm/min)	150 Watts (900 kgm/min)	125 Watts (750 kgm/min)	100 Watts (600 kgm/min)



YMCA Bisiklet Ergometrisi Submaksimal Egzersiz Test Protokolü

Pedal çevirme hızı 50rpm ve başlangıç iş yükü 150kgm min (25W)'dir.

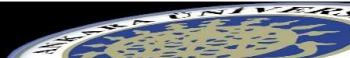
Bu testte bir sonraki iş yükünü belirlemek için başlangıç iş yükünün son dakikasındaki kalp atım sayısı kıstas alınır.

Eğer kalp atım hızı 80'in altında ise ikinci aşamadaki iş yükü 750kgm min (125W) olarak ayarlanır.

Eğer kalp atım hızı 80 – 89 arasındaysa ikinci iş yükü 600kgm min (100W) olarak, 90 – 100 arasında ise 450kgm min (75W) olarak ayarlanmalıdır.

Bu sayı 100'ün de üstüne çıkarsa ikinci etabın iş yükü 300kgm min (50W) olur.

Üçüncü ve dördüncü çalışma etapları da buna göre 150kgm min (25W) şeklinde düzenli olarak arttırılır.

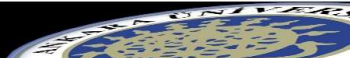


YMCA Bisiklet Ergometrisi Submaksimal Egzersiz Test Protokolü

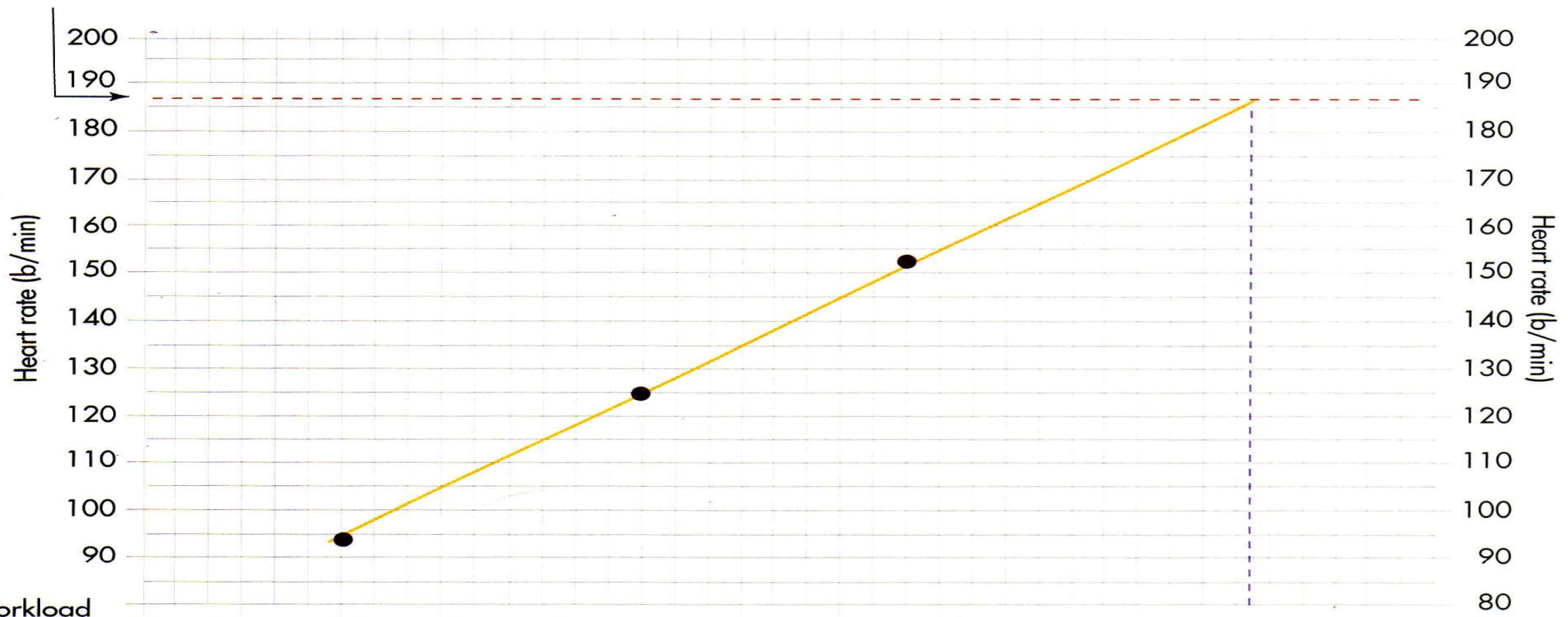
İkinci ve üçüncü etapların son 30 saniyesi boyunca kalp atım sayısı ölçülür.

Eğer fark 5 atımdan fazla ise kalp atım sayısı steady- state'e ulaşana kadar çalışma etabına dakika ilave edilir. Şayet kalp atım sayısı üçüncü etapta 150'yi aşarsa test sona erdirilir.

Bu bilgiler grafikleşebilir. Bunun için her bir iş yükü ve ölçülen kalp atım sayısı kullanılır. Her bir iş yükünde alınan kalp atım sayısı sonuçları bir çizgiyle birleştirilir. Bu çizginin devamında maksimal iş yükü ve maksimal kalp atım sayısı kesişir.



Estimated maximal heart rate



Workload (kgm/min)	150	300	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500	1650	1800	1950	2100
(Watts)	25	49	74	98	123	147	172	196	221	245	270	294	319	343
VO ₂ max (L/min)	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.8	3.2	3.5	3.8	4.2	4.6	5.0
Energy (Kcal/min)	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	12.0	14.0	16.0	17.5	19.0	21.0	23.0	25.0

Fox Tek Aşamalı Bisiklet Ergometrisi Test Protokolü

Fox tarafından geliştirilen bu yenileştirilmiş protokol de VO₂max'ı bulmada faydalıdır.

Testte denek, tek çalışma etabında 5 dakika süreyle 900kgm min'de (150W) pedal çevirir.

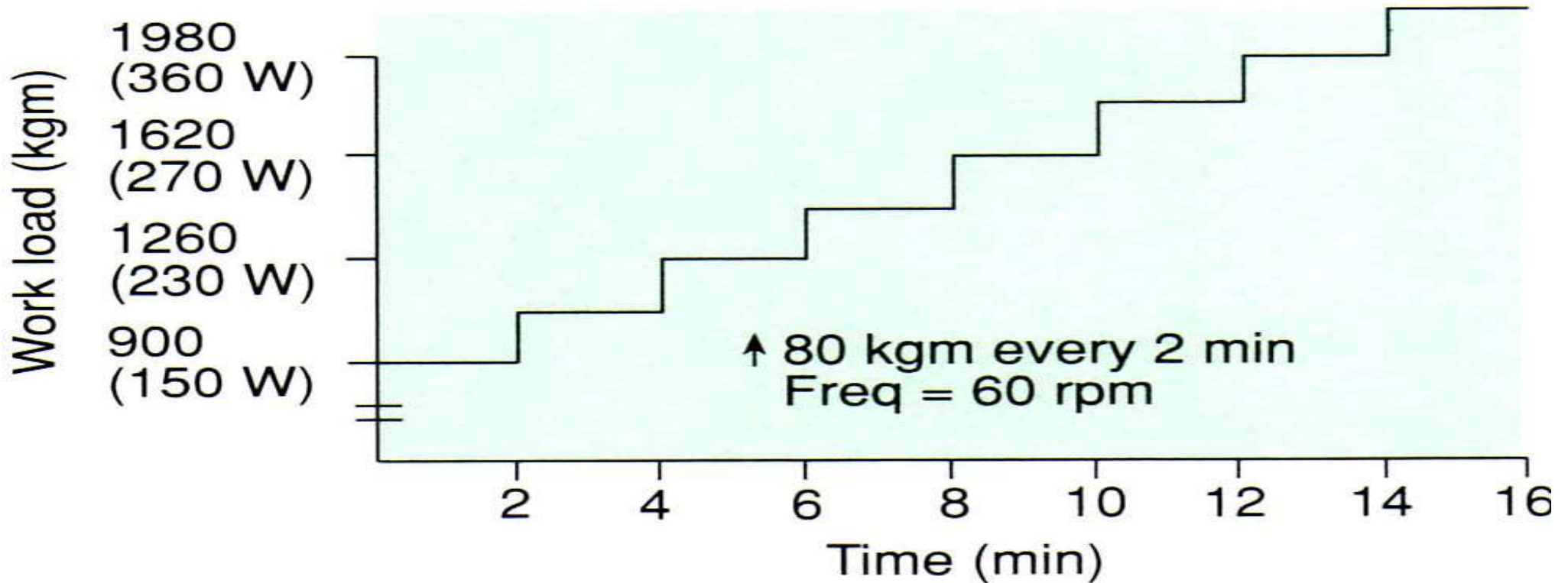
Bu test için varolan standart hata +/- 246ml min ve standart hata yüzdesi 7,8'dir. VO₂max korelasyonu $r = 0,76$ 'dır.

Bu test ile VO₂max'ı tahmin edebilmek için 5. dakikanın sonundaki kalp atım sayısı belirlenir ve şu denklemde kullanılır;

$$\text{VO}_2\text{max} = 6300 - 19,26 (\text{kalp atım sayısı}5)$$



McArdle et al. (1973)
Type: continuous
For: normal risk
Initial work load: 900 kgm (150 W)



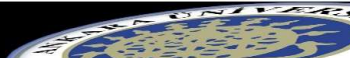
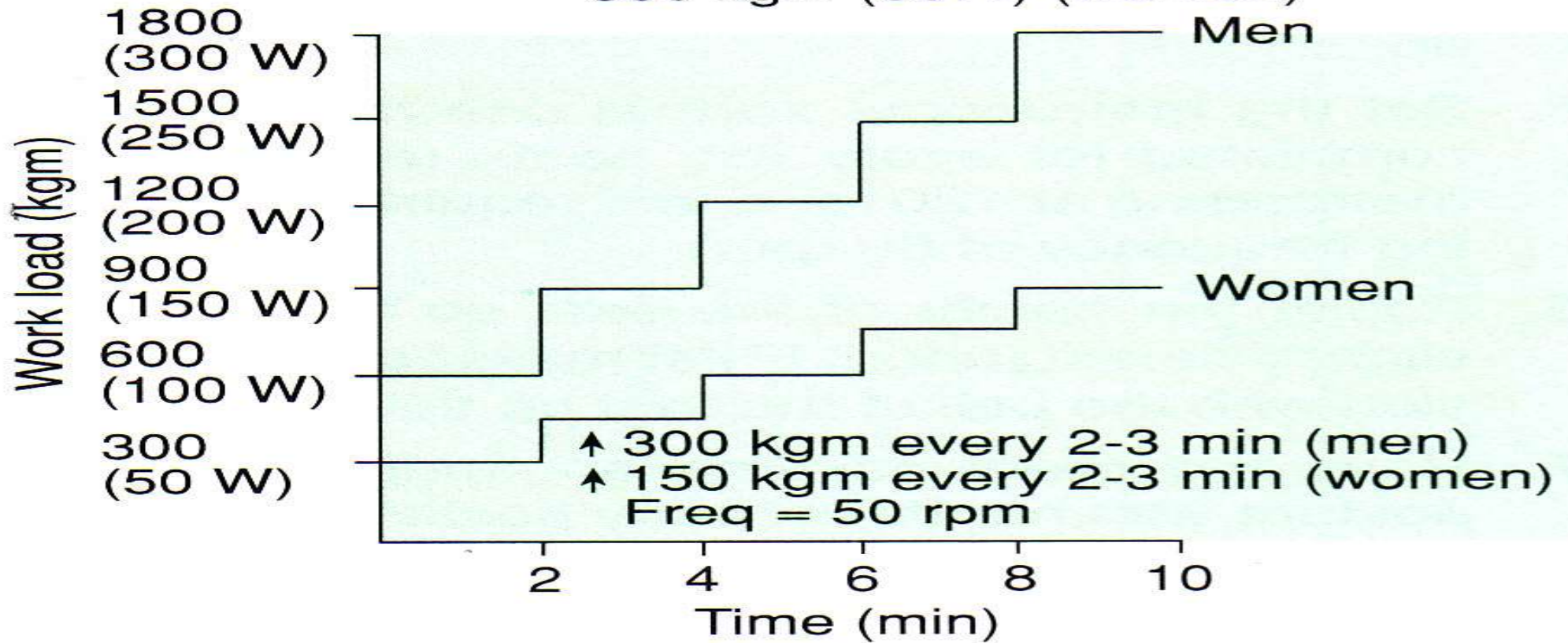
Åstrand (1965)

Type: continuous

For: normal risk

Initial work load: 600 kgm (100 W) (men)

300 kgm (50W) (women)

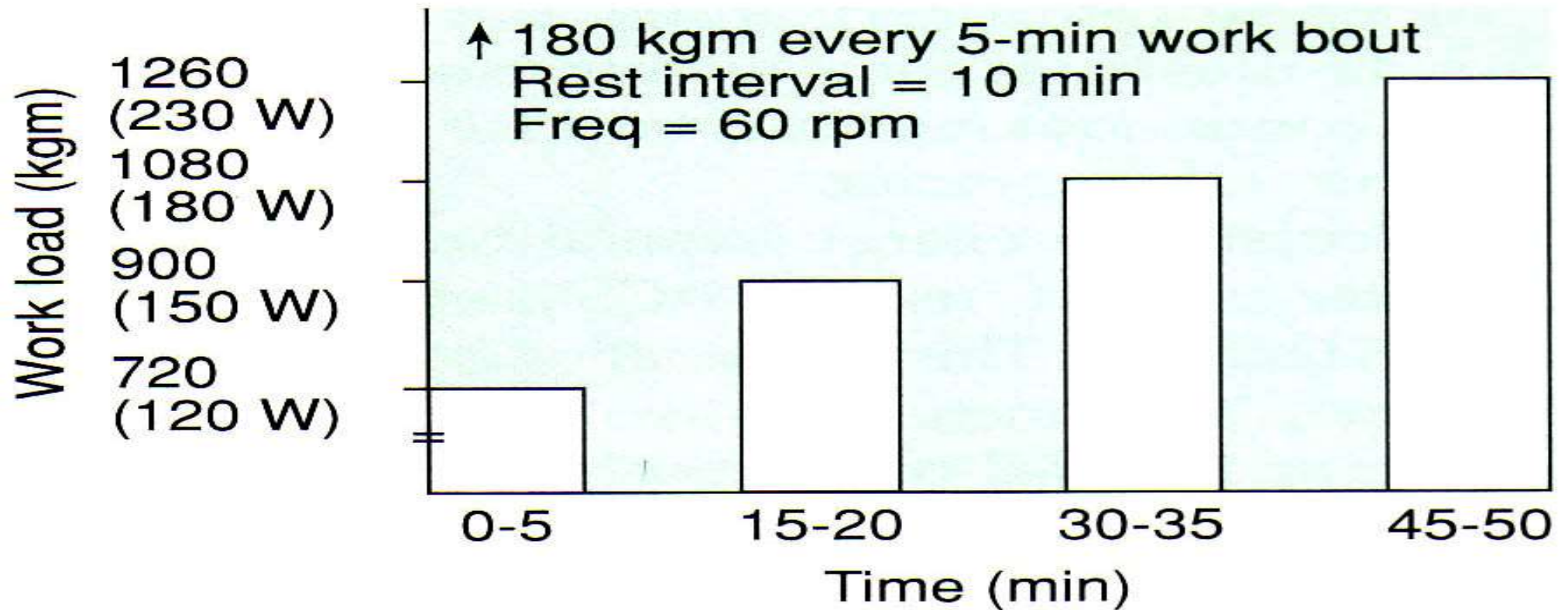


Åstrand (1956)

Type: discontinuous

For: normal risk

Initial work load: 720 kgm (100 W)

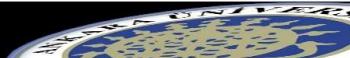
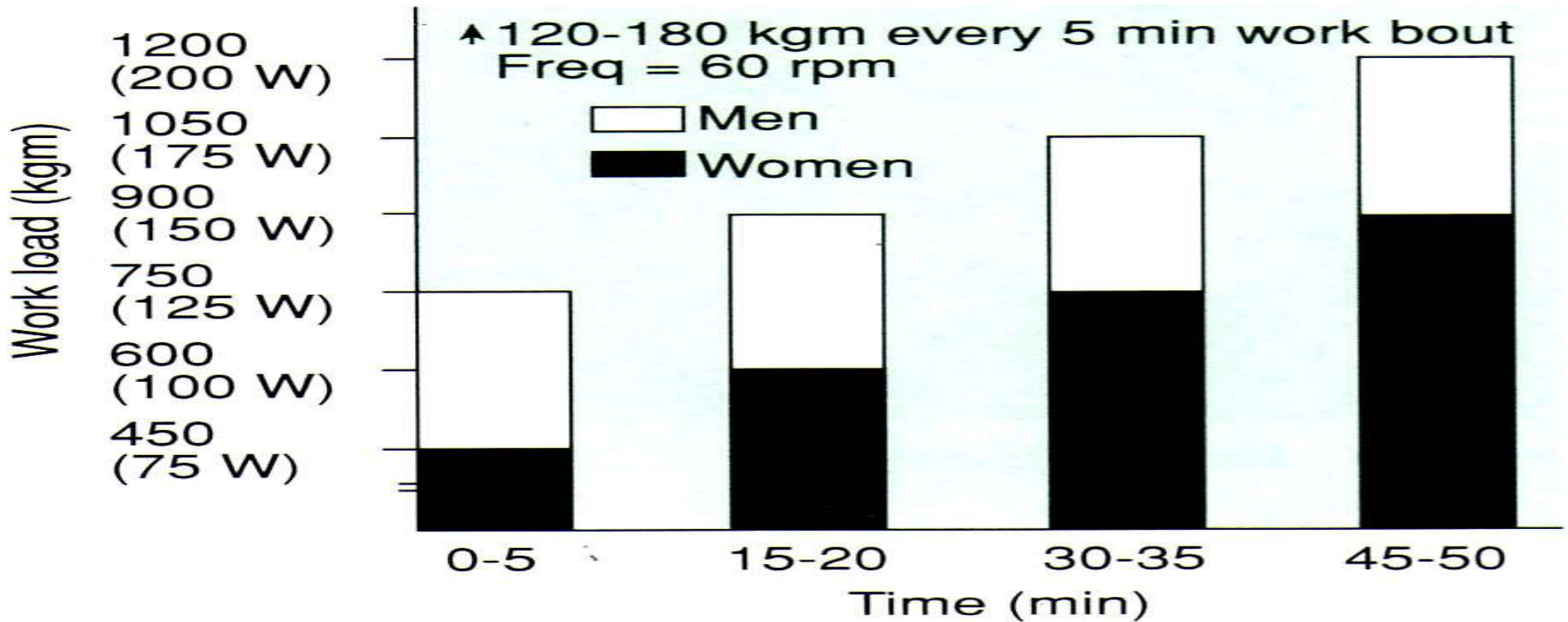


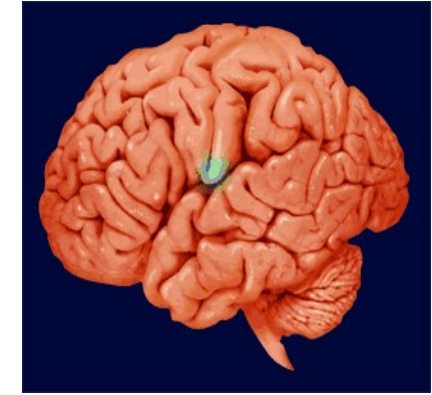
Fox (1973)

Type: discontinuous

For: normal risk

Initial work load: 750-900 kgm (125-150 W) (men)
450-600 kgm (75-100 W) (women)





TEŞEKKÜRLER

Doç. Dr. Cengiz AKALAN ANTRENMAN BİLGİSİ - 2017

SPOR BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

