



헬리콥터 조종실 설계를 위한 육군 헬리콥터 조종사 인체측정 및 분석



2007. 11. 16



조자영^{1, 2, 3, 3, 2,}
^{4, 4, 4, 3, 5, 2}



^{1, 2,}



^{3, 4, 5}



목 차

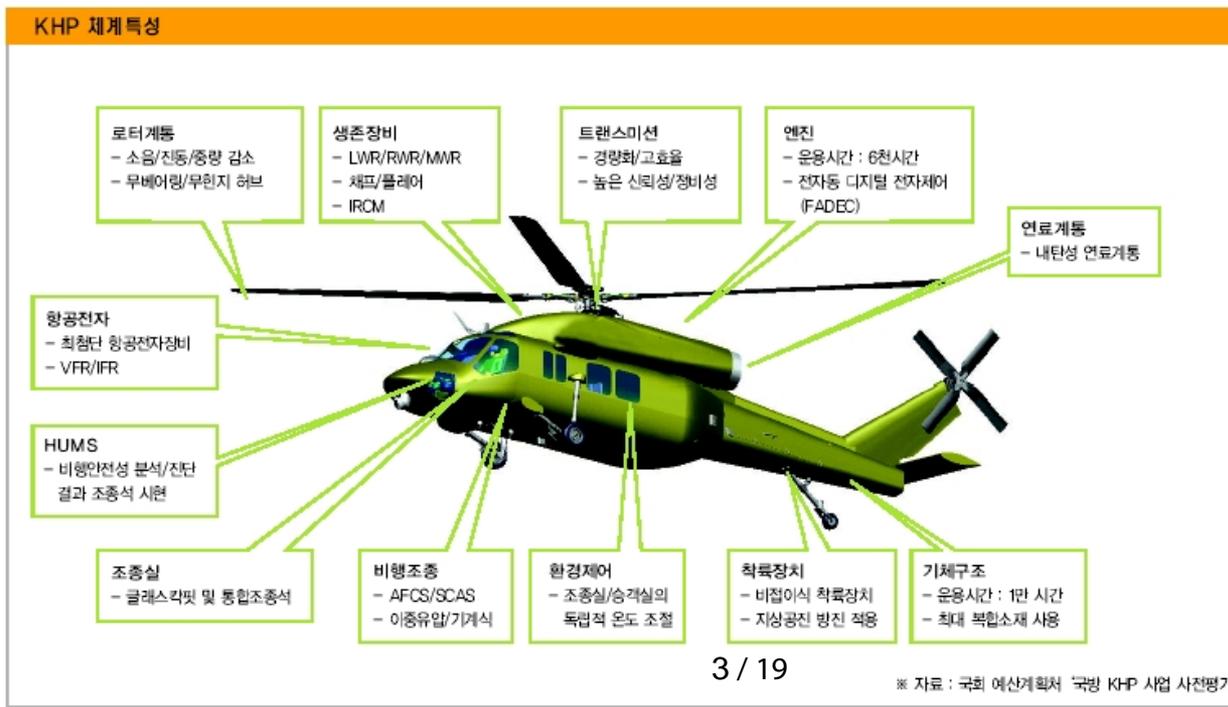
- 연구 배경
- 연구 목적
- 한국 육군 헬리콥터 조종사의 인체 측정
- 인체측정치 분석 결과
- 토 의



KHP 사업 개요

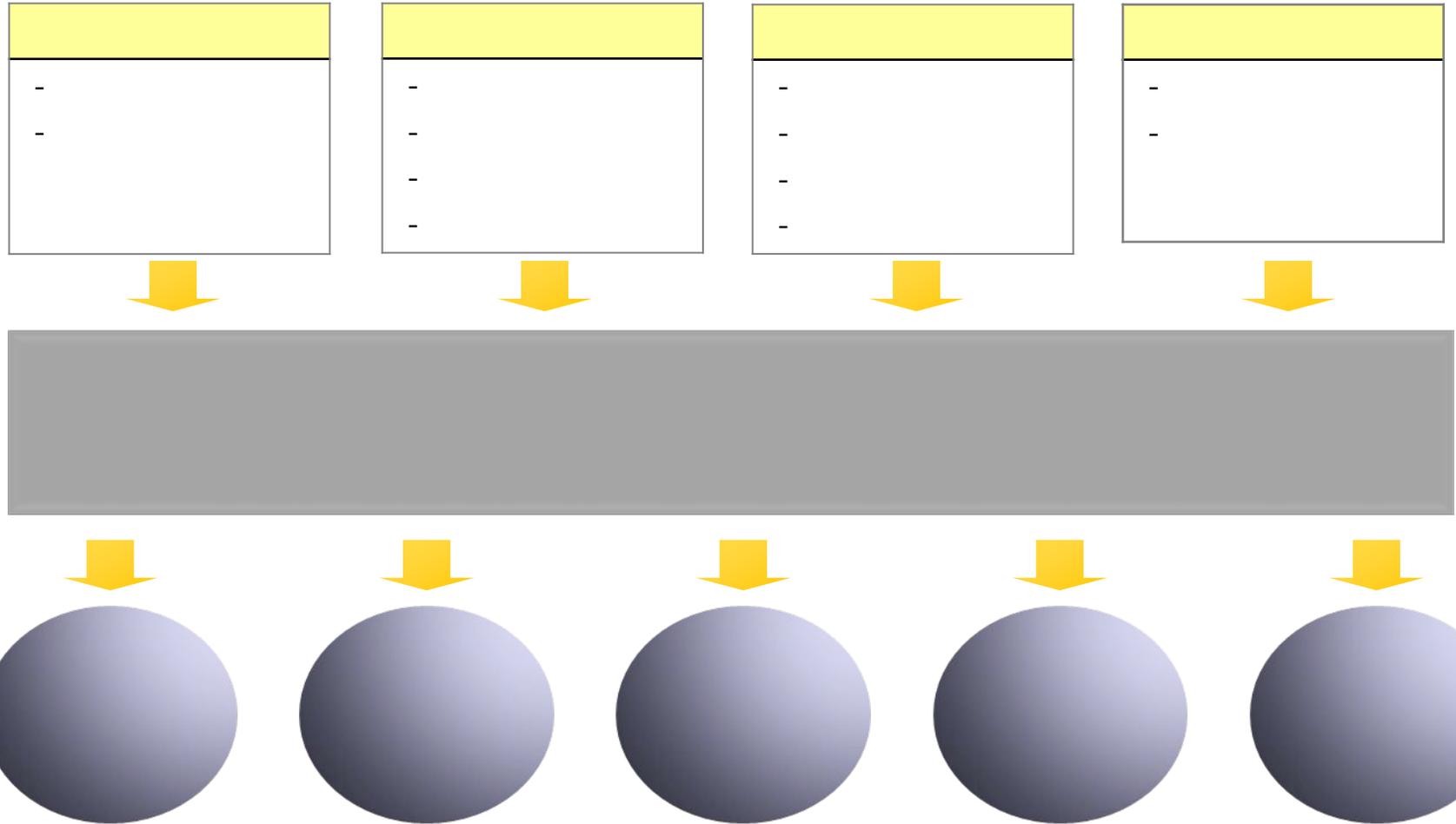
(KHP: Korean Helicopter Program)

- 2006. 4 KHP (UH-1H, 500MD)
- 2009 (3)
- 2011 (: 1 3)
- 2012 (245 ; 149 / ; : 5 4,678)





인간공학적 설계 필요성





연구 목적

□ KHP

-
-
-

□

-
-

, group



인체측정 변수 (Anthropometric Dimensions)

□ : Size Korea US Army

, 7, 6, , ,

□ : 3 (, ,)

* H: 높음, M: 보통, L: 낮음

순번	인체 변수		중요도*
	영문 명칭	국문 명칭	
1	Thumb-Tip reach	어깨엄지손가락끝수평길이	H
2	Shoulder to Elbow Length	위팔수직길이	H
3	Elbow to fingertip length	팔꿈치손끝수평길이	H
4	Forearm to Forearm Breadth	팔꿈치사이너비	M
5	Shoulder Height (Sitting)	앉은어깨높이	H



Sample Size 결정 방법

Target Population

- : (1,800 , 1,839)
- : 20 ~ 40
- : 9:1

Sampling Accuracy

- Precision (k): 0.01, 0.02, 0.05
(예: $k = 0.02$, 샘플링 오차는 평균 키가 170 cm일 때 최대 오차 = 3.4cm)
- Significant level (α): 0.05



Simulation of Sample Size

Equation for determination of sample size (Montgomery and Runger, 2003)

$$n = \left(z_{\alpha/2} \times \frac{s}{k \times \bar{x}} \right)^2$$

where, α = significant level,
 s = standard deviation,
 k = precision,
 \bar{x} = mean



Sample Size

Dimension Importance





Simulation of Sample Size

- (precision)
- Significant level (α): 0.05
- (:): 9:1
- Precision (k): 0.01, 0.02, 0.05

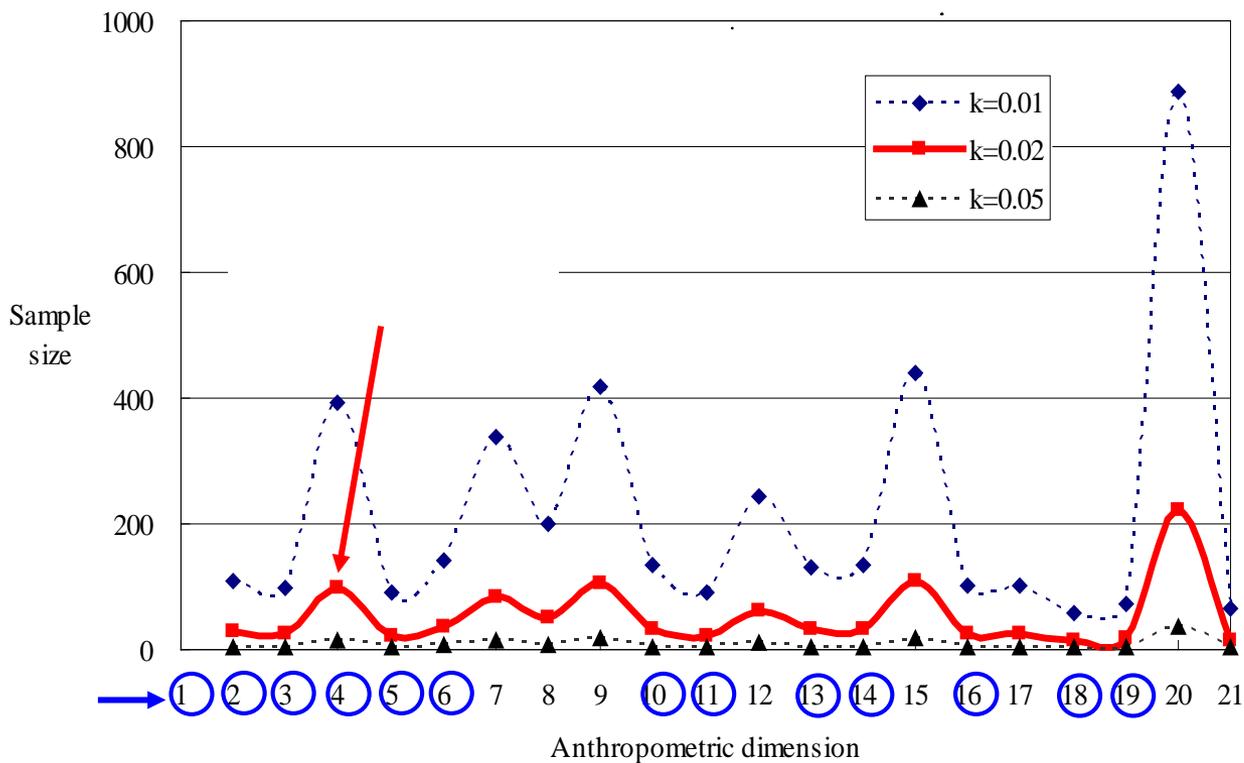
순번		*	Sample size				
					$k=0.01$	$k=0.02$	$k=0.05$
1	Thumb-Tip reach	H	-	-	-	-	-
2	Shoulder to Elbow Length	H	334.6	17.9	110	27	4
3	Elbow to fingertip length	H	446.0	22.6	99	25	4
4	Forearm to Forearm Breadth	M	472.6	47.8	394	98	16
5	Acromial Height	H	594.3	28.6	89	22	4
6	Biacromial Breadth	M	395.2	24.0	142	35	6
7	Chest Depth at Scye	L	209.1	19.6	337	84	13
8	Chest Circumference	L	956.2	69.2	201	50	8
9	Waist Circumference	L	811.8	84.7	419	105	17
10	Hip Breadth (Seated)	H	349.1	20.7	135	34	5

* H: , M: , L:



Sample Size 결정

- Sample size
 - Significant level: 0.05
 - : 9:1
 - Precision: 0.02



POSTECH

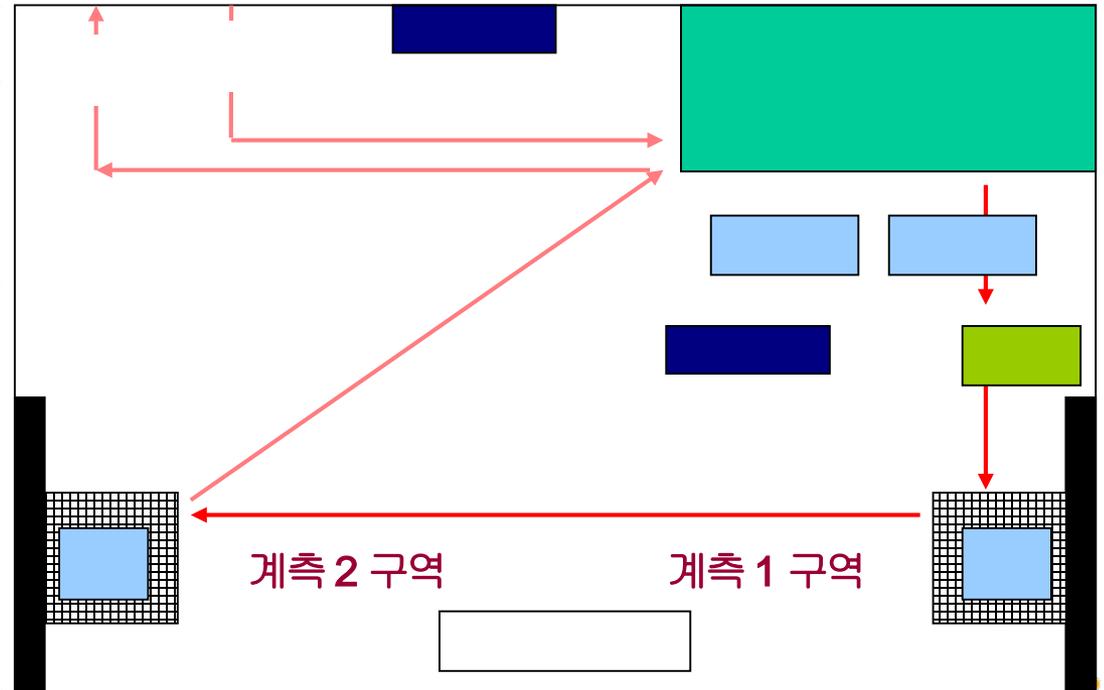
POSTECH



측정 도구 및 측정 절차



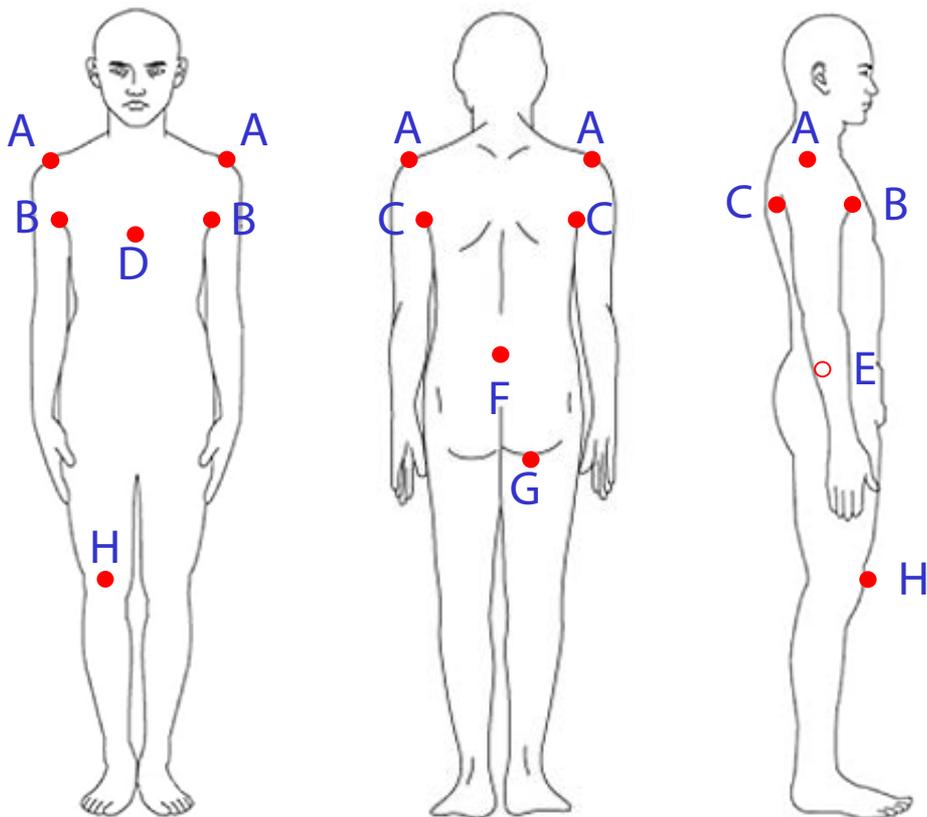
순서	내용
•	•
•	•
•	(8)
•	•
•	•
•	•
•	•





인체 측정 기준점

□ : 8 (KS A ISO 15535)



A	: ,
B	: ,
C	: ,
D	
E	: ,
F	
G	
H	



측정 기록지 예

측정 일시:

계측자:

기록자:

피험자 측정		성별	소속	주업무	생년월일(만)	
측정 기기		측정 항목				
계측1	저울	20	몸무게 (Weight range(nude))	1회	2회	관정
	수직자 (4개연달)	21	키(Height)			
	줄자	8	가슴둘레 (Chest circumference)			
		9	배꼽수준허리둘레 (Waist circumference)			
		12	넙다리둘레 (Thigh circumference range)			
계측2	수직자 (1.2연달)	1	어깨엄지손가락끝수평길이(Thumb-tip reach)			
		5	앉은어깨높이 (Shoulder height(sitting))			
		14	앉은 오금높이 (Popliteal height sitting)			
		15	앉은넙적다리높이 (Thighclearance(sitting thickness))			
		16	앉은무릎높이 (Knee-height(sitting))			
		18	앉은키 (Sitting height)			
		19	앉은 눈높이 (Eye height(sitting))			

2



측정 전산 입력 프로그램



($\bar{x} \pm 3s$) check

인체 측정 기록 소프트웨어

인체 측정 정보

계측자: 피측정자:

보조자: 생년월일:

측정일자: 성별:

계측값 점검 범주

정상: 표준편차 3배 이내

주의: 표준편차 5배 이내

이상치: 표준편차 5배 초과

인체 측정 기록

1: 어깨엄지손가락끝수평길이	<input type="text"/>	11: 앞은엉덩이무릎수평길이	<input type="text"/>
2: 위팔수직길이	<input type="text"/>	12: 넓다리둘레	<input type="text"/>
3: 팔꿈치손끝수평길이	<input type="text"/>	13: 앞은엉덩이오금수평길이	<input type="text"/>
4: 팔꿈치사이너비	<input type="text"/>	14: 앞은오금높이	<input type="text"/>
5: 앞은어깨높이	<input type="text"/>	15: 앞은넓적다리높이	<input type="text"/>
6: 어깨너비	<input type="text"/>	16: 앞은무릎높이	<input type="text"/>



한국 육군 헬리콥터 조종사 vs. 미국 육군: 평균

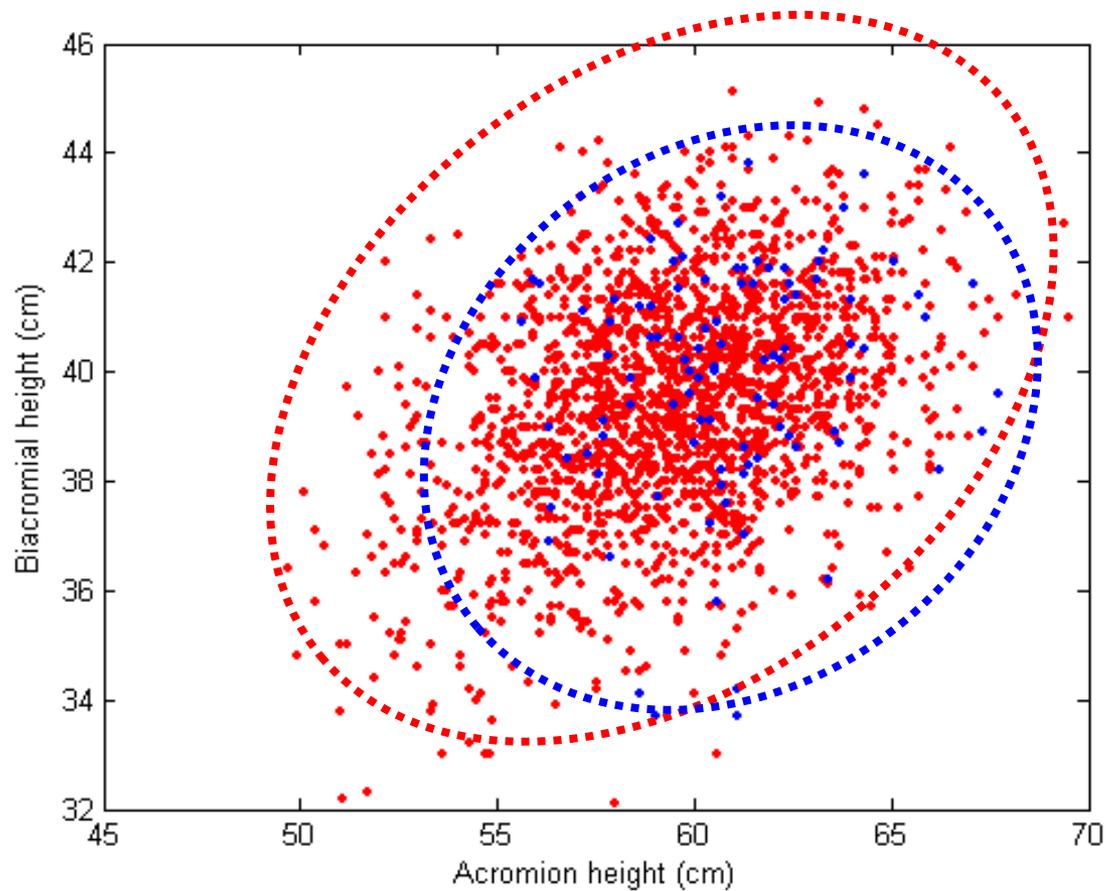
□ : , ,
 : (5.3 cm), (2.5 cm), ,

□ :
 : (2.3 cm)

순번	인체변수	미국 육군		한국 육군 헬리콥터 조종사		차이(미군 - 조종사)	평균 통계 분석			표준편차 통계 분석			
		평균	표준편차	평균	표준편차		DF	T	P	DF	F	P	
1	Acromial height	59.5	3.2	60.8	2.6	-1.3	116.0	-4.7	<0.001	1743.0	99.0	1.5	0.01
2	Biacromial breadth	39.5	2.0	39.8	2.2	-0.3	109.0	-1.4	0.152	1743.0	99.0	1.2	0.17
3	Buttock-knee length	61.5	3.1	57.5	2.4	4.0	118.0	16.2	<0.001	1743.0	99.0	1.7	<0.001
4	Buttock-popliteal length	50.0	2.7	47.5	2.1	2.5	118.0	11.4	<0.001	1743.0	99.0	1.7	<0.001
5	Chest circumference*	101.6	7.4	99.2	6.1	2.5	116.0	3.9	<0.001	1743.0	99.0	1.5	0.01
6	Chest depth**	24.4	2.2	19.1	1.8	5.3	115.0	28.3	<0.001	1743.0	99.0	1.4	0.01
7	Eye height	78.8	3.7	81.1	3.1	-2.3	116.0	-7.2	<0.001	1743.0	99.0	1.5	0.01
8	Foot length	26.8	1.5	25.1	1.1	1.7	120.0	14.9	<0.001	1743.0	99.0	1.8	<0.001
9	Forearm to forearm breadth	54.2	4.7	48.4	4.3	5.8	113.0	13.1	<0.001	1743.0	99.0	1.2	0.10
10	Elbow to fingertip length	48.1	2.6	45.8	2.0	2.3	119.0	11.2	<0.001	1743.0	99.0	1.7	<0.001



한국 육군 헬리콥터 조종사 vs. 미국 육군: 산포





한국 일반인 vs. 한국 육군 헬리콥터 조종사

□ (Size Korea)

□ () (2.7 cm), (1 cm)

□

순번	인체변수	한국 일반인		한국 육군 헬리콥터 조종사		차이 (일반인 - 조종사)	평균 통계 분석			표준편차 통계 분석			
		평균	표준편차	평균	표준편차		DF	T	P	DF	F	P	
1	Acromial height	59.5	2.8	60.8	2.6	-1.3	111.1	-1.6	0.11	1969.0	99.0	1.2	0.16
2	Biacromial breadth	39.6	2.4	39.8	2.2	-0.3	111.5	-0.4	0.69	1969.0	99.0	1.2	0.11
3	Buttock-knee length	56.8	2.7	57.5	2.4	-0.6	112.3	-0.9	0.35	1969.0	99.0	1.3	0.05
4	Buttock-popliteal length	46.5	2.7	47.5	2.1	-0.9	116.1	-1.2	0.23	1969.0	99.0	1.6	<0.001
5	Chest circumference*	95.7	6.8	99.2	6.1	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Chest depth*	22.1	2.1	19.1	1.8	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Eye height	80.5	3.4	81.1	3.1	-0.7	111.8	-0.6	0.53	1969.0	99.0	1.2	0.09
8	Foot length	24.9	1.3	25.1	1.1	-0.2	112.6	-1.1	0.27	1969.0	99.0	1.3	0.04
9	Forearm to forearm breadth	47.3	4.7	48.4	4.3	-1.1	111.7	-0.5	0.61	1969.0	99.0	1.2	0.10
10	Elbow to fingertip length	47.3	4.7	45.8	2.0	1.5	164.8	0.7	0.50	1969.0	99.0	5.8	<0.001

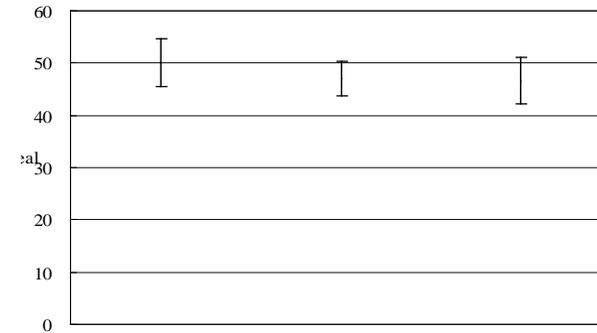
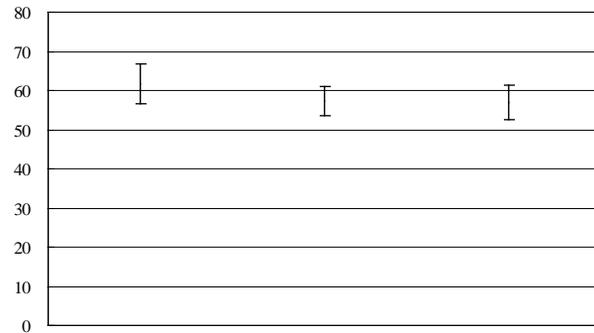
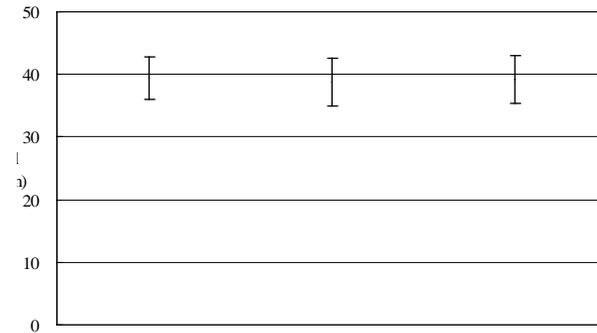
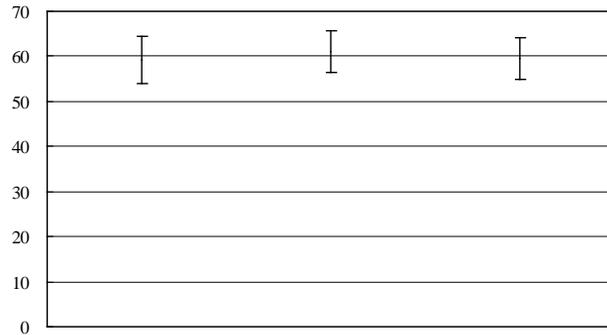


5th ~ 95th %iles 인체크기 범위 분석 (예)



, ,

5th ~ 95th %ile





토의

□ , context sample size

- parameter: α ,
- parameter: SD, k , 인체변수의 중요도

□ 한국 육군 헬리콥터 조종사의 조종실 설계 관련 인체 크기 특성 파악

- 평균: 미국 육군보다 두께, 둘레, 팔길이, 하체길이가 작고, 상체길이가 큼
한국 일반인에 비해 엉덩이너비, 넓다리 두께가 더 큼
- 산포: 미국 육군 >> >



- ,
-

Q & A



2007년 10

Air Show

KHP Mockup