

개인용 컴퓨터를 이용한 산과 초음파 데이터베이스 관리시스템

건국대학교 의과대학 방사선과학교실

전 혜 정 · 박 정 희 · 김 수 념*

— Abstract —

Obstetrical Ultrasound Data-Base Management System by Using Personal Computer

Hae Jeong Jeon, M.D., Jeong Hee Park, M.D., Soo Nyung Kim, M.D.*

Department of Radiology, College of Medicine, Kon Kuk University

A computer program which performs obstetric calculations on Clipper Language using the datas from ultrasonography was developed for personal computer. It was designed for fast assessment of fetal development, prediction of gestational age, and weight from ultrasonographic measurements which included biparietal diameter, femur length, gestational sac, occipito-frontal diameter, abdominal diameter, and etc. The Obstetrical-Ultrasound Data-Base Management System was tested for its performance.

The Obstetrical-Ultrasound Data-Base Management System was very useful in patient management with its convenient data filing, easy retrieval of previous report, prompt but accurate estimation of fetal growth and skeletal anomaly and production of equation and growth curve for pregnant women.

Index Words: Fetus, US studies 856.1298

Fetus, Growth and development 856.14

서 론

최근 임신부에서 초음파의 이용가치가 매우 중요시 되며 그 이용 또한 날로 증가하고 있으나 Personal Computer와 연계하여 그 이용가치를 극대화한 연구는 별로 많지 않은 바 이에 저자들은 태아의 성장과정을 Personal Computer를 통해 보다 효율적으로, 더욱 체계적으로 통계 처리하여 즉시 평가할 수 있도록 하기위해 본 프로그램을 개발하였다.

대상 및 방법

사용된 Computer는 16 Bit 개인용 컴퓨터(IBM PC

AT 호환기종, Logos Computer, Taiwan)로서 CPU는 Intel 80286(16MHz), main memory 1MB, hard disk 40MB, 5 1/4inch(350KB, 1MB formatted) floppy disk drive 2대가 장착되어 있으며 EPSON LQ1050 프린터를 연결하여 사용하였다. 컴퓨터의 기본 운영 체제는 MS-DOS(version 3.30, Microsoft, USA)를 사용하였고, database management system은 dBASE III plus(Ashton Tate, USA)를, 그리고 programming language로 Clipper(Nantucket, USA)를 사용하였다.

초음파상 태아의 두정부(BPD), 전후부(OFD), 요골(radius) 대퇴골(femur) 길이 및 태낭(gestational sac), Crown-Rump Length (CRL), 복부의 횡경 및 종경을 측정 하였고 그외에 태반의 위치, 양수의 양, 태

* 건국대학교 의과대학 산부인과학교실

* Department of OB & GYN, College of Medicine, KunKuk University

이 논문은 1992년 5월 25일 접수하여 1992년 12월 15일에 채택되었음.

아의 자세등도 추적검사하여 기록하도록 하였다. 태아의 평가를 위한 계산 및 방정식은 Hadlock을 비롯한 여러 저자들의 계산 공식을 이용하였다.

CRL을 이용한 제태연령은 Robinson과 Fleming(1)이 보고한

$$GA = [8.052(CRL)^{1/2} + 23.73] / 7$$

BPD를 이용한 제태연령은 Hadlock(2) 등이 보고한

$$GA = 9.54 + 0.1482 \text{ BPD} + 0.001676 \text{ BPD}^2$$

대퇴골 길이를 이용한 제태연령은

$$\text{Jeanty(3) 등이 보고한 } GA = 9.5411757 + 0.2977451 \text{ FL} + 0.0010388013 \text{ FL}^2$$

복부둘레를 이용한 제태연령은 Hadlock(4) 등이 보고한

$$GA = 7.6070 + 0.7645 \text{ AC} + 0.00393 \text{ AC}^2$$

태아의 체중평가는 Shepard(5) 등이 보고한

$$\text{Log}_{10} \text{ Wt} = -1.7492 + 0.166 \text{ BPD} + 0.046 \text{ AC} - 2.646 (\text{AC} \times \text{BPD}) / 1,000$$

Hadlock(6) 등이 보고한

$$\text{log}_{10} \text{ Wt} = 1.335 - 0.000034 \text{ AC} \times \text{FL} + 0.00316 \text{ BPD} + 0.00457 \text{ AC} + 0.01623 \text{ FL}$$

$$\text{또는 } \text{Log}_{10} \text{ Wt} = 1.304 + 0.005281 \text{ AC} + 0.01938 \text{ FL} - 0.00004 \text{ AC} \times \text{FL}$$

이상적인 태아 체중 공식은 Greenes(7)가 보고한

$$\text{Wt} = -2108.63 + 55.171 \text{ GA} + 2.084 \text{ GA}^2, (\text{GA} = \text{Gestational Age})$$

복부둘레에 대한 머리둘레의 비는 Deter(8) 등이 보고한 $\text{HC/AC} = 1.32293 - 0.0084471 \text{ MA}$, (MA=Menstrual Age)

복부둘레에 대한 대퇴부 길이의 비는 Hadlock(9) 등이 보고한

$\text{FL/AC} = 2\text{FL}/3.14$ (복부횡경+복부종경)을 이용하였다. 초음파 측정치가 100% 정확하게 임신주기를 반영하는 것은 아니기 때문에 태아의 초음파 매개변수를 이용하여 임신주기를 평가하는데 있어 error범위를 2SD로 하였고 Hadlock(10)의 정상 범위치를 참고하였다.

태아의 BPD는 thalamic level에서 두개골의 외측에서 내측까지 측정하였고 OFD는 전두골의 중심에서 후두골의 중심까지 측정하였다. 복부둘레를 구하기 위해 태아 간의 좌문맥중 umbilical portion이 보이는 부위에서 척추에 수직되게 scan하였고 각각의 횡경과 종경을 계측하였다. 대퇴골과 요골은 각각 종축에 평행하게 scan하여 석회화된 양단을 측정하였다.

저자들은 이 프로그램을 이용하여 1990년 5월부터 1991년 4월까지 본병원에 내원한 615명의 임신부를 대상으로 태아의 성장을 평가하여 그 결과를 분석하였다.

결 과

본 프로그램은 화면의 menu에 의해서만 작동되기 때문에 따로이 명령어가 필요없다. OBUS DBMS의 main menu 구성은 ADD, EDIT, DELETE, VIEW, REPORT UTILITY, QUIT의 7 column을 기초로 (Fig. 1) ADD column에는 환자의 병록번호만 입력해 보면 중복 됐는지의 유무를 알 수 있도록 하였고 EDIT column과 DELETE column에는 병록번호 또는 환자 이름만으로 환자의 입력된 자료를 쉽게 수정하거나 삭제할 수 있도록 하였다. VIEW column은 환자의 이름 또는 등록번호, 진단명을 입력하여 쉽게 검색할 수 있게 하고 REPORT column은 환자의 list 및 진단 list를 선택 사항으로 쉽게 컴퓨터로 출력할 수 있도록 하였다. UTILITY 기능으로 directory를 쉽게 알 수 있도록 하

ADD	[No duplication check-Input screen
		With duplicates check-Unit No for duplicate check
		Carry on duplicate-Record No for duplicate
EDIT	[Unit No
		Name
DELETE	[Unit No
		Name
VIEW	[Unit No
		Name
		Diagnosis
REPORT	[Patient
		Diagnosis
UTILITY	[Dir
		Back up
		Restore
		Commands
QUIT		

Fig. 1. OBUS DBMS main menu

였고 file을 back up 하거나 다른 드라이브의 디스켓에 쉽게 재저장이 가능하게하여 개인용 컴퓨터의 단점인 보관된 자료가 불의에 망가지는 경우를 대비하였다. 또한 DOS 명령을 할 수 있도록 하였다.

환자의 산전관리 file의 구조는 (Fig. 2) 산모에 관한 부분, 제태연령에 관한 부분, 태아에 관한 부분, 초음파 진단결과와 추천하는 검사종목 부분으로 대별하여 산모에 관한 사항으로 환자의 이름, 병록번호, 연령, 최종 월경일, 임신주수 등을 입력하도록 하였고 제태연령을 평가하기 위한 란에는 태아의 크기, 태아의 CRL, 대퇴골과 요골의 길이, 태아의 두정부와 전후부의 길이, 복부의 장경과 단경치를 측정하여 기록하도록 하였다. 태아에 관한

란에는 태아의 위치, 태아의 성숙도와 발달정도, 태아의 기형 등을 입력하도록 하였다. 입력화면을 변경하여 필요하지 않은 항목은 입력치 않을 수 있도록 되어있다. 측정치를 입력한 후 F3를 선택하면 머리둘레 cephalic index, 머리모양, 복부둘레, FL/AC index, 태아의 예상 체중 등이 자동으로 계산되도록 하였고 입력된 수치를 근거로 계산된 태아의 연령과 태아의 발달정도, 태아의 비정상에 대한 경고를 받을 수 있도록 하였다. 매일 입력되는 증례는 하드 디스크에 자동으로 저장되고 디스켓에 별도로 저장할 수도 있다.

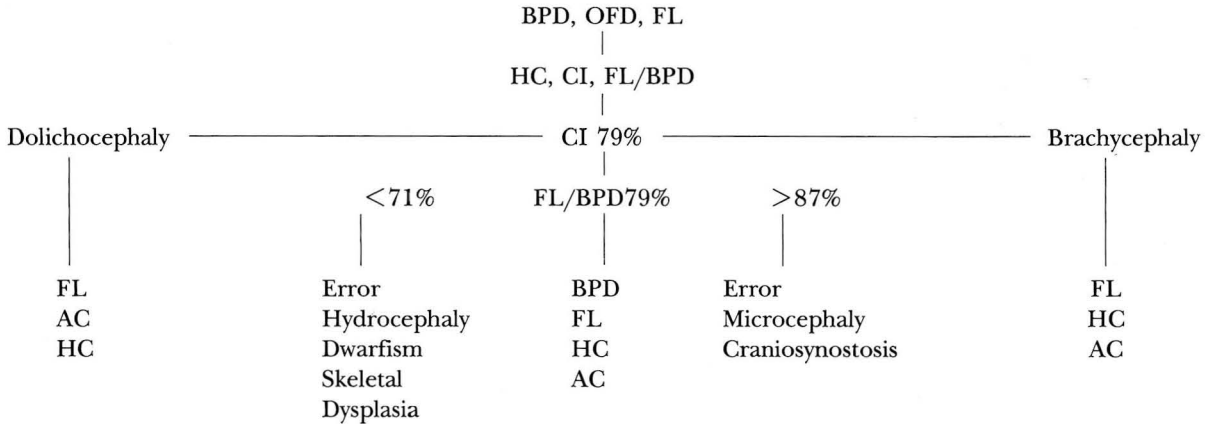
Field Name	Type	Width	Description
Unit No	Numeric	8	Patient's chart No
Name	Character	8	
Age	Numeric	2	
G	Numeric	1	
P	Numeric	1	
L	Numeric	1	
A	Numeric	1	
LNMP	Numeric	8	
IUP	Numeric	2	
Date of USC	Numeric	8	
Complication	Character	30	
GS	Numeric	2	Length of gestational sac
CRL	Numeric	2	Length of crown rump length
Femur	Numeric	3	Length of femur
Radius	Numeric	3	Length of radius
OFD	Numeric	3	Length of occipito-frontal
BPD	Numeric	3	Length of biparietal
AL	Numeric	3	Length of abdomen long axis
AS	Numeric	3	Length of abdomen short axis
Kidney	Numeric	3	Length of kidney long axis
Presentation	Numeric	1	Position of fetus
GA	Numeric	1	Gestational age
FM	Character	1	Fetal movement
RPM	Character	1	Respiratory movement
Anomaly	Character	30	Fetal anomaly
Amniotic fluid	Numeric	1	선택 menu
Placenta site	Numeric	1	선택 menu
Placenta grade	Numeric	1	선택 menu
Other finding	Character	60	
Impression	Character	60	
Recommendation	Character	50	
Total		302	

Fig. 2. Structure of Input File

고찰

임신 주수 측정에 있어서 Hadlock 등은 BPD나 대퇴골 길이등 단일 변수를 사용하는 것보다 태아의 머리둘

레, 복부둘레, BPD등의 복합 변수를 인용하는 것이 유용하다고 보고 하였다(11). 따라서 저자들도 Hadlock의 flow chart(Fig. 3)를 참고하였다. 즉 복합 변수인 BPD, OFD, FL, HC, Cephalic index, FL/BPD ratio 중에서 머리모양이 장두증(dolichocephaly), 단두증(Brachycephaly)인 경우는 BPD를 제외하고 계산하



BPD: Biparietal diameter

OFD: Occipito Frontal diameter

FL: Femur Length

AC: Abdominal Circumference

HC: Head Circumference

CI: Cephalic Index

Fig. 3. Protocol for validating gestational age estimates from Hadlock FP.

SEARCH RECORD									
UNIT No.	138160	NAME	AGE 27 G I P O L O A O						
LNMP	11/13/90	IUP	36	weeks	* Date of USG * 07/25/91				
Complications: NONE									
Gestational Age				Fetus					
GS	0 mm	OFD	118 mm	PRES	1	1) Vx	2) Br	3) Trans	4) Other
CRL	0 mm	BPD	89 mm	GA	1	1) AGA	2) LGA	3) SGA	
FEMUR	70 mm	AL	102 mm	FM	Y	RPM	Y	(Y)es/(N)o	
RADIUS	0 mm	AS	102 mm	ANOMALY	NONE				
		KIDNEY	0 mm						
Amniotic Fluid	1	1) Adequate	2) Pockets	3) Oligohydramnios	4) Polyhydramnios				
Placenta Location	1	1) Upper	2) Lower	3) Previa					
Grade	2	0)-3)							
Other Findings:									
IMPRESSIONS:									
RECOMMENDATIONS:									

Rec NO: 144/144

Esc

Quit

F3

Calculate

Continue(Y/N)?

Fig. 4. Data filling of MA 36 wks fetus measurement.

MA: Menstrual Age

CALCULATED ULTRASONOGRAPHIC MEASUREMENTS

IUP=36 weeks
 FL=70 (WNL)
 HC=324.99(WNL)
 CI=75.42 Head Shape=Not Calculated
 AC=320.28(WNL)
 FL/BPD=0.79
 FL/AC=0.22
 HC/AC=0.22(WNL)
 Calculated Gestational Age=36 weeks (uncertainty ranges:15%)
 Estimated Fetal Weight=2843 gms(WNL)
 Growth=Macrosomia
 Warnings:

1. Technical errors 2. Hydrocephaly 3. Dwarfism 4. Other skeletal dysplasia Press any key to continue...

Fig. 5. Growth analysis of the fetus output screen form. Gestational age is consistent with menstrual age.

도록 하였다. 또한 Cephalic index가 정상 범위 이더라도 FL/BPD ratio가 비정상인 경우는 뇌수두증, 왜소발육증(dwarfism) 골격이형성증(skeletal dysplasia)등을 의심할 수 있다. 실제로 월경주기가 36주인 산모를 초음파로 각각의 길이를 측정하여 입력하면(Fig. 4), PC가 계산하여 머리둘레 324.99mm, 복부둘레 320.28mm HC/AC ratio 0.22 태아의 예상체중 2843gm, 계산된 태아연령은 36주로 월경주기와 일치하고 있다(Fig. 5). 이외에 월경주기를 몰라도 또는 BPD를 잴 수 없는 상황에서 여러 다른 매개변수를 이용하여 쉽게 제태연령을 구할 수 있는 장점이 있다.

최근에 개발된 최신 초음파 기기에는 obstetrical calculation data가 기계속에 내장되어 있어 굳이 산전관리도표를 활용하거나 저자들이 애써 개발한 이런 프로그램이 필요 없을 수도 있다. 그러나 저자들의 프로그램은 태아의 기형을 미리 경고한다거나 복합 매개변수를 이용하여 태아의 성장평가를 하도록 되어있어 단일변수를 이용했을 때보다 좀더 정확한 장점이 있다.

PC속에 이런자료를 입력하면 전화선을 이용한 모뎀으로 PC끼리 연결하여 이런 자료가 필요한 임상 각과에서 자료를 뽑아쓰고, 이용할 수 있으며 상호연락이 간편하여 시간의 손실을 절약할 수 있다. 또한 추적검사를 하는 임신부의 경우 최종 월경일부터 날짜를 계산해야하는 제태연령의 유추, 월경주기와 BPD, 대퇴골 등의 길이를 표에서 찾아서 정상과 매번 비교해야하는 번거로움을 줄이고 현재 태아의 예상되는 체중, 성장percentile등, 발달상황이 이미 보고서에 기재되어 있기 때문에 산전관리 하러 온 많은 임신부를 짧은시간내에 처리할 수 있으며 입력된

자료를 의무기록차트에 프린트를 하거나 플로피 디스켓에 복사를 통해 back up 하게되면 오랜기간 동안 보존이 가능하다.

결론적으로 초음파 기기와 Personal Computer를 이용하여 태아의 성숙도, 선천성 기형, 발육부전 등을 진단, 산모의 산전관리를 정확하고 신속하게 처리 할 수 있고 또한 한국인 태아에 가장 알맞은 두정부 길이, 요골, 대퇴골 길이 등의 정상성장 곡선 및 방정식을 산출할 수 있다.

이 프로그램의 제한점으로는 쌍태아의 경우도 PC로 평가와 계산능력이 있지만 초기 임신기를 제외하고는 응용이 한정된다. 그리고 program에 입력된 정상 태아의 기본 측정치 자료가 외국 저자들의 수치를 인용하여 외국의 태아의 성장곡선에 맞춰 평가한 것이기 때문에 저자들은 한국인 임부와 태아의 성장곡선과 회귀 방정식을 산출해서 이를 기초로 태아의 산전 평가를 하는것이 가장 바람직하리라 사료된다.

참 고 문 헌

1. Robinson HP, Fleming JE. A critical evaluation of sonar "crown-rump length" measurement. Br J Obstet Gynecol 1975; 82:702-710
2. Hadlock FP, Deter RL, Harrist RB, Park SK. Estimating fetal age:computer-assisted analysis of multiple fetal growth parameters. Radiology 1984; 152:497-501
3. Jeanty P, Rodesch F, Delbeke D, Dumont JE. Es-

- timation of gestational age from measurements of fetal long bones. *J Ultrasound Med* 1984; 3: 75-79
4. Hadlock FP, Deter RL, Harrist RB, et al. Fetal abdominal circumference as a predictor of menstrual age. *Am J R oentgenol* 1982; 139:367-370
5. Shepard MJ, Richards VA, Berkowitz RL, Warsof SL, Hobbins JC. An evaluation of two equations for predicting fetal weight by ultrasound. *Am J Obstet Gynecol* 1982; 141:47-54
6. Hadlock FP, Harrist RB, Sharman RS, Deter RL, Park SK. Estimation of fetal weight with the use of head, body, and femur measurement-A pro-spective study. *Am J Obstet Gynecol* 1985; 151:333-337
7. Greenes RA. OBUS:A microcomputer system for measurement, calculation reporting and retrieval of obstetric ultrasound examination. *Radiology* 1982; 144:879-883
8. Deter RL, Hadlock FP, Harrist RB. Evaluation of normal fetal growth and detection of intrauterine growth retardation. In:Callen PW, ed. *Ultrasonography in obstetrics and gynecology*. Philadelphia:WB Saunders, 1983; 137-152
9. Hadlock FP, Harrist RB, Fearnelyhough TC, et al. Use of femur length/abdominal circumference ratio in detecting the macrosomic fetus. *Radiology* 1985; 154:503-505
10. Hadlock FP, Deter RL, Rossavik IK. Predicted normal values for measurements of the fetus in utero. *Perinatol. Neonatol.* 1983; 7:21
11. Hadlock FP. Determination of fetal age. In: Hadlock FP, Athey PA, eds. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. 2nd ed. St. Louis: Mosby, 1985; 33