醫工學會誌 : 第11卷, 第2號, 1990
J. of KOSOMBE : Vol. 11, No. 2

研 究 論 文
90 — 2 — 15

지식 구조화 경정맥 완전 영양공급 시스템의 개발에 관한 연구(Ⅰ)

전계록* · 최삼길** · 변건식***

=Abstract=

A Study on the Knowledge-Based T.P.N. System (Ⅰ)

Kye-Rok Jun*, Sam-Kil Choi**, Gun-Sik Beun***

In this paper we have implemented and tested TPN which is system to supply sufficent nutrition to nutritionally deficient patient by means of ES (expert system) a kind of A.I (artificial intelligence).

This system affords to evaluation of nutritional state of patient which is essential to physician. who performs TPN, decision of performing TPN and management of patient-data & calculation of information needing to making TPN fluid. The features were as follow :

1. we input data, take ideal weight of patient and 24hr's creatinin in urine according to chart in system compare TSF (triceps skin fold), MAC (mid-arm circumference), AMC (arm muscle circumference) to 5th, 15th, 50th percentile and evaluate the nutritional state of patient.

2. Calculation of protein & nonprotein calorie needing to treament of patient can be made exactly by stress factor, activity factor and body temperature.

3. patient's personal recording needing to management of patient date name of chief doctor, name of department of admission, chart number, history can by taken very easily.

4. The way of system operating is pull-down Menu one, it can be processing very efficiently.

5. Date processing in system, we can manage memory volume of computer very efficiently using of dynamic allocation variables.

6. We can make it very easy to edit & revise the input data, processed data is saved to diskette in 2 files (TDF, THF), these are semipermanent preservation.

〈접수 : 1990년 11월 27일〉

* 부산의대 방사선학교실, 부산대병원 의공학실
* Dept. of Radiology, College Medicine, Pusan National University and Dept. of Biomed., Eng., Pusan Nat., Univ., Hospital
** 동의대 전자통신공학과
** Dept. fo Electronic Communication Dongeui University
*** 동아대 전자공학과
*** Dept. of Electonic, Dong-A University

1. 서 론

영양결핍 상태의 환자(즉 단순기아 또는 영양대사의 변화로 부터 기인된 영양결핍)에게 충분한 영양을 공급에 관한 연구는 1960년대 후반 부터 지속적으로 진행되어 왔다.

영양공급을 하는 방법으로는 중심 경 정맥과다 영양공급(CIVH : central intravenous hyperalimentation), 경정맥 완전 영양공급(TPN : total parenteral nutrition), protein sparing 치료 및 경장 영양법(enteral nutrition)등이 있다[9]. 이중 TPN은 위장관계를 통한 영양공급이 불가능한 환자에게 중심정맥(centeral vein)또는 말초 정맥(peripheral vein)을 통해 일시적으로 영양을 공급하는 형태이며 이를 각각 CTPN(centeral TPN)또는 PTPN(preipheral TPN)이라고 한다[3,7,9].

대개 수액을 이용한 영양공급시 PTPN 방식은 고농도의 당을 주사하거나 장기간의 주사시 정맥염을 일으켜 혈관 파손등이 유발되며 또한 많은 열량을 당으로 보충시키기위해 저 농도의 당을 포함한 수액을 다량주입할때 체내에 수액의 과적현상이 일어날 수 있기 때문에 일반적으로 PTPN 방식 보다는 CTPN 방식을 실시 하고 있다[3,8,9].

PTN의 발전은 1차 세계대전 당시 무균 포도당액(glucose solution)을 정맥을 통해 환자에게 공급한것이 기원이며 이후 1930년대 후반 정맥을 통한 단백질 수액의 투여에 대한 연구, 1950년대 초에 지방유제(fat emulsion)를 정맥을 통해 주입시키는 연구, 1967년에 Dr. Dudrick에 의해 경정맥 영양공급에 대한 동물 실험 결과가 발표된 후 집중영양지원에 대한 연구는 매우 빠른 속도로 진행되었다[9].

TPN은 대개 다음과 같은 상황의 환자에게 적용된다. 만성췌장염, 시리악병, 만성설사 증후군, 만성구토 및 소화기 장관 폐색등 영양분 흡수 장애군 환자 또는 화상 및 소장 절제로 영양결핍이 예견되는 환자 또는 궤양성 대장염, 크론병, 장관피부누공 및 췌장염 등의 환자에게 치료목적으로 또는 간 부전, 신 부전 및 악성 종양을 지닌 환자에게 보조적인 목적으로 투여한다[9].

TPN을 시행하기 위해서는 우선 TPN이 필요한 환자의 선정 및 결정이 필요하고 TPN을 시작하기로 일단 결정되면 환자에게 필요한 열량, 단백질, 지방, 전해질, 비타민 및 미량 원소등의 요구량을 특수 질환에 따라 계산하여 치료의 신진 대사적인 견지를 고려하여야 하며 또한 TPN 수액의 제조 및 투여 방법등을 고려해야 하고 그리고 TPN을 실시하고 있는 환자의 상태를 관찰하여 환자관리에 필요한 검사의 종류 및 방법등을 선택한다[2,3,4,6,9].

이러한 일련의 과정은 대단히 복잡하고 많은 주의를 요하는 작업이기 때문에 TPN에 관한 지식과 경험이 축적되어 있는 전문가가 아니면 시행하기가 매우어렵다. 따라서 전문가가 지닌 지식과 경험을 컴퓨터에 기억시켜 전문가에 의해서만 이루워지던 일관성있는 진단과 결정 그리고 다양한 사용자의 요구를 컴퓨터를 이용하여 충족시킬 수 있는 전문가 시스템을 도입하면 TPN 환자의 영양상태 평가및 치료에 많은 도움을 받을 수 있다.

전문가 시스템은 지식 구조화 시스템(knowledge－based system)과 함께 인공지능(artificial inteligence)의 일종으로 인간의 사고 판단과 지적 능력을 컴퓨터에 입력해서 고도의 기술 집약적인 분야의 전문가가 지니고 있는 지식, 경험, 노하우(know－how)를 컴퓨터에 기억시키고 필요에 따라 참고하며 비전문가도 특정분야에 쉽게 접근하게 하고 전문가일경우 귀찮은 단순작업이나 도표 및 복잡한 계산등을 컴퓨터에게 대신 시켜서 작업능률 향상, 진단 및 결정에 보조적인 역활을 일임할 수 있다.

전문가 시스템은 1971년 미국 스텐포드대학의 Dr. E. A. Feigen Baum에 의해 개발된 DENDRAL이 시초이며 의학분야의 전문가 시스템은 1974년 MIT에 개발한 ANNA가 최초로 이것은 부정맥과 응혈성 심부전증의 심장질환의 진단 및 투약 시스템이다. 이후 혈액 전염병 또는 뇌막염 진단 및 치료보조 시스템인 MICIN등 104 종이 개발되어 왔다.

본 연구팀은 집중 영양지원이 필요한 환자에게 TPN을 시행하는데 있어 전문가 시스템을 적용시켜 환자의 영양상태를 평가하기 위해 시스템을 구현하여 시험하였다.

즉 환자의 데이타와 검사결과들을 입력시켜 TPN 실시 여부 및 TPN수액조성의 결정등에 필요한 정보를 계산하여 디스플레이시켰다. 또한 여러

명의 환자를 동시에 관리할 수 있겠금하였고 모든 화면은 pull-down menu방식으로 하여 효율성을 높혔다.

구현된 시스템의 구성과 환자 1명(33세의 환자)에 적용시킨 결과를 보고하고져 한다.

2. 연구방법

일반적으로 전문가 시스템의 구현 과정은 문제 분석, 사용도구결정, 전문가의 지식 획득및 프로그램 작성 등으로 구분할 수 있다.

전문가 시스템 구축을 위해 사용되는 소프터웨어로는 LISP, PROLOG, OPS5, BRAINS, KEE및 ART등이 있으나 본 연구에 사용한 도구는 처리 지향적 언어(procedure-oriented language)중 하나인 TURBO PASCAL(boland international) Version 5.0을 이용하여 지식 구조화 시스템을 구현하였으며, 하드웨어는 IBM PC/AT를 사용하였다.

구현된 시스템의 시뮬레이션으로 부산대학교 병원에서 치료를 받다가 퇴원한 환자에게 적용시켜 보았다.

3. 설 명

3·1 영양결핍의 형태

영양결핍의 두가지 기본적인 메카니즘, 즉 단순기아(simple starvation)와 변화된 영양대사(altered metabolism)로 부터 기인 되는데, 단순기아는 적절한 영양공급이 이루워지지 않은 상태로서 만약 영양이 주어지면 세포의 영양소 이용(cellular utilization of subtract)은 정상이기 때문에 영양결핍상태가 쉽게 회복될 수 있으며, 영양대사의 변화는 영양소의 섭취나 최종 세포로의 공급은 정상이나 세포의 영양 이용이 비 정상으로 변화되어 에너지 대사상의 문제를 야기하여 상대적으로 영양결핍 상태가 되므로 단순한 외부로 부터의 영양공급 만으로는 이화과정(catabolic process)을 역전시킬 수 없기 때문에 근본적인 스트레스의 해소를 병행시켜야만 비로소 효과적인 영양공급이 가능해진다[3.5.8.9].

영양결핍 형태는 임상적으로 marasmus형태와 karasmus 형태는 만성적인 준 기아(chromic semi-starvation)로 부터 기인된 단백질 열량의 부족상태를 말하는 것으로 겉보기에 환자는 약간 마른 신체구조를 보이고 쇄약해 보이나 신체적 스트레스가 없는 단순한 영양 불충분에 의한 것으로 대부분 환자의 경우 혈장 단백질은 정상이다[3.5].

kwashiorkor 형태는 절대적인 단백질 결핍이 주원인이며 주로 환자의 섭취물이 에너지량으로는 충분하나 단백질이 포함되지 않은 경우로서 혈장 단백질이 에너지로써 소비되어 낮은 알부민 레벨

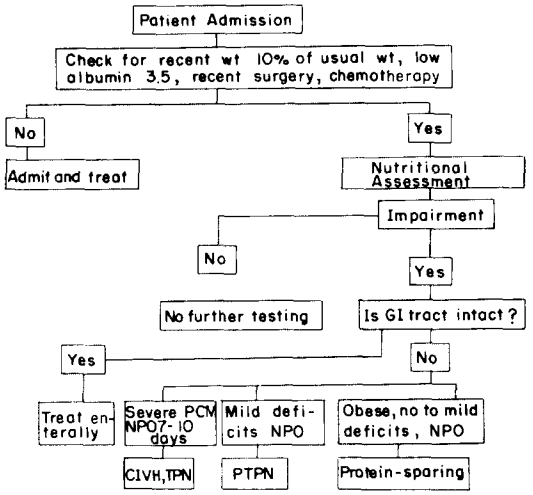

그림 1 영양공급결정과정
Fig. 1 Decision process for nutritional support

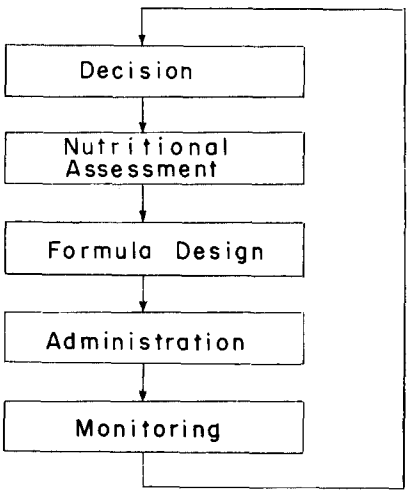

그림 2 경정맥 환전 영양공급 수행 과정
Fig. 2 TPN performing cource

때문에 심한 경우 부종을 유발하여 보통 신체적으로 부은 상태를 보일수 있으며 또는 수술, 화상, 외상등의 신체적 스트레스에 기인한다. 비 정상적인 대사 변화로 장 단백질이 소모되어 저항력 감소, 혈관벽의 악화, 상처치유의 지연 및 면역계의 손상등으로 환자는 매우 위험한 상태에 빠진다[3.5].

그러므로 치료적인 견지에서 볼때 환자의 외관상의 상태를 중시하여 그 근본적인 원인을 밝혀내고 밝혀진 요인을 그림 1과 같이 영양공급의 설계에 반영함으로서 효율적인 치료와 예방을 할 수 있다. 영양결핍의 환자에게 TPN을 수행하는 과정은 TPN을 시행할 것인지를 판정하고, 환자의 영양상태를 평가하고, TPN 수액조성을 설계하고 TPN 수액을 환자에게 투여하고, 일정간격으로 환자를 감시하는 것이며, 이 과정은 그림 2와 같이 구성된다.

3·2 영양상태의 평가

환자에게 적합한 양의 영양물 처방(nutrient formula)을 결정하기 위해서는 우선 환자가 현재 어떠한 영양결핍 상태에 있는지 판별하기 위한 종합적인 영양평가가 필요하고 이 영양 평가는 치료전은 물론 치료 중에도 일정한 간격으로 계속 행해져야 한다.

영양평가의 방법에는 크게 두 가지로 구분된다. 즉 체위를 측정하여 간접적으로 환자의 지방과 단백질의 저장 상태를 파악하는 체위 측정과 혈중의 알부민, 임파구 수, 트랜스페린(transferrin), 에너지 판넬(energy panel)등을 검사하여 환자의 면역계와 내장 단백질의 상태를 파악하는 검사 측정으로 구분된다[2.3.4.6.7.8].

(1) 체위측정

체위 측정 방법에는 크게 체중감소, 주변 지방 비축상태, 주변 단백질치 상태 및 크리아티닌 최고값(creatinine height index)등으로 구분한다. 체중감소는 영양상태가 불충분할 때 인체 단백질을 에너지원으로 소모함으로서 나타나는 현상으로 가장 간편하게 이용할 수 있는 지표이며 키와 나이에 대한 표준체중과 체중감소에 대한 심각도의 판단

표 1 THF와 TDF 형태의 데이타에 대한 레코드를
Table 1 Records of ThF and TDF type data

TDF TYPE		THF TYPE	
Data Field	Data Type	Data Field	Data Type
Date	String	Date	String
	〃	Charge Dr.	〃
Height. Weight. Ususl Wt.	Real	Reportr	〃
Weight. Ideal Wt.	〃	chart No.	〃
Pidel Wt.	〃	Naae	Integer
Wt. Loss. PWt. Loss	〃	Age	string
Duration	〃	Sex	Integer
TSF. WAC.AHC	〃	Dx.	String
Wt. for Height	〃		
Serym Albumin	〃		
Transferrin	〃		
TLC.	〃		
Creatinine	〃		
CHI.	Integer		
Nitrogen Balance	〃		
Nitrogen	〃		
UUN.	〃		
Protein Calorie	〃		
Nonprotein Calorie	〃		
Teerature	〃		
Activity factor	〃		
Stress factor	〃		

=Nonth duration that to lose the weight

등은 규격화되어 있다[1,2,9].

또한 주변 지방 비축상태는 TFS를 측경기(caliper)로 직접 측정하여 평가하며 주변 단백질 상태는 MAC는 MAC에서 TSF에 해당하는 것을 뺀 것으로서 지방비축의 지표이며, 이 값들의 표준치와 상대치는 규격화되어 있다. 그리고 24시간 뇨 중의 크리아티닌 배설량을 측정하여 표준치와 비교한다[2,3,6].

(2) 내장 단백질의 평가

알부민은 체내에 있어서 분포용적 (volume of distribution)이 크고 반감기가 길어서 (20일) 단기간의 내장 단백질 량의 지표로서는 부적당 하지만 장기간의 결핍 상태를 알 수 있기 때문에 지표로서 사용되고 트랜스페린은 반감기가 짧아서(약7일) 단기간의 내장 단백질의 상태 변화를 측정하는 지표로서, 전 임파구 수는 내장 단백량을 추정할 수 있는 지표로서 사용된다[1,2,3,6,8].

4. 시스템의 구현

4·1 시스템의 데이타 구조

본 시스템에서 모든 데이타는 레코드 단위로 취급하며, 하나의 레코드는 한번 TPN을 수행하는데 필요한 정보가 들어있다(표1참조).

본 시스템에서 데이타는 TDF형태와 THF형태의 두 가지의 레코드형태로 존재하며 TDF형태는 영양평가에 필요한 체위측정(anthroparentic) 데이타와 검사측정(laboratory measured) 데이타를 보관하며, THF 형태는 TPN 수행 중 환자의 관리를 위해 필요한 데이타를 주로 보관하게 된다.

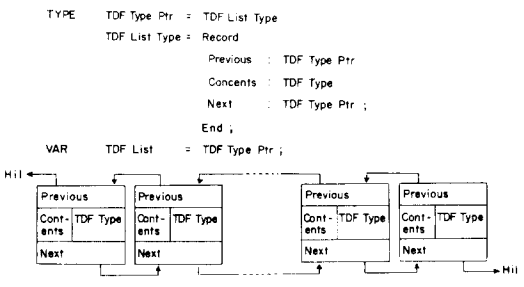

그림 3 데이타 구조
Fig. 3 Data structure

입력된 데이타들은 디스크로 저장하여 보관할 수 있도록 하였다. 컴퓨터의 메모리에 입력된 데이타는 리스트 동적할당변수(list dynamic allocation variable)를 이용하여 그림 3과 같이 이중으로 연결된 리스트(double linked list)로 구성하여 순차적 호출(sequential access)에 적합하도록 하였다.

4·2 시스템 논리

시스템의 전체적인 구성은 시스템에 전원을 인가시킬때 초기화시켜 주는 초기화(initialize)부분과 주 메뉴(main minu)부분으로 구분할 수 있다.

(1) 초기화 부분

시스템에서 사용할 변수, 데이타, 형, 상수를 정의해 주는 부분이며 시스템의 초기 화면의 일부를 설정해주며 "config TPN"이라는 파일을 열어 두고 데이타가 들어갈 경로를 지정해 준다. 이 부분의 논리 다이아그램은 그림 4와 같다.

(2) 메뉴 생성 부분

시스템의 운영 방식은 그림 5와 같이 주메뉴를 중심으로 해서 운영되도록 하였다. 주 메뉴는 항상 화면의 첫 라인에 디스플레이되며 부 메뉴를 볼 수 있는 pull-down방식으로 프로그램하여 사용하기에 편리하도록 하였으며 화면 형태는 그림 6과 같다.

이 시스템의 운영 방식은 크게 두가지로 구분될 수 있다.

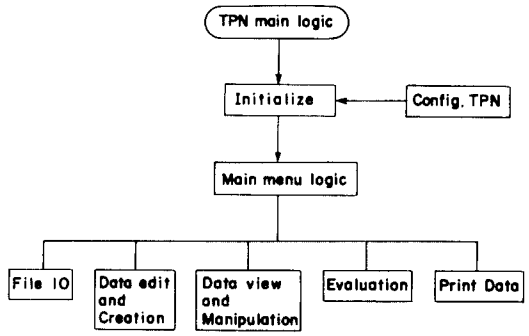

그림 4 경정맥 완전 영양공급의 주 토직 다이아그램
Fig. 4 TPN main diagram

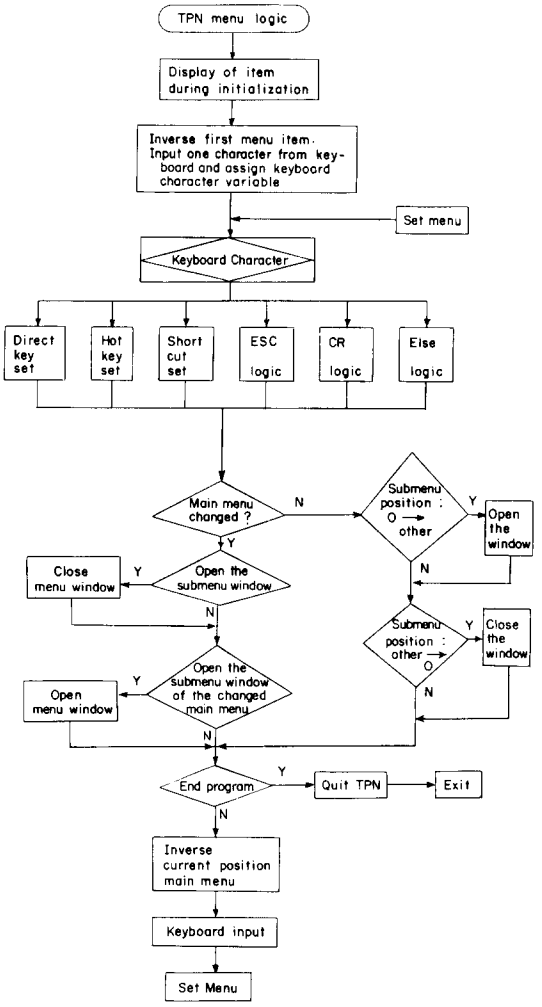

그림 5 시스템 플로우챠트
Fig. 5 System fowchart

첫째 주 메뉴상의 부 메뉴를 선택해서 운영하는 방식으로서 pull－down 메뉴 방식으로 사용자의 편의를 제공하였다.

둘째 단축 키(short cut key)를 설정하여 이용하는 방법을 사용하였다. 단축 키 방식이란 예를 들어 "F3" 키에 "Load TDE" 기능을 지정해 두면 작업 중에 "F3"키를 누르면 주메뉴 파일의 "Load TDF"부 메뉴를 선택한 것과 같이 기능이 수행되도록 한다.

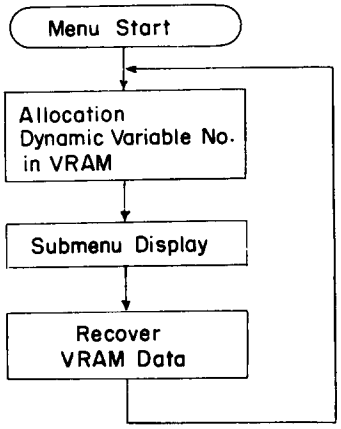

그림 6 풀－다운 메뉴의 구현 원칙
Fig. 6 The implementation principoe of pull－down menu

파 일

컴퓨터 메모리의 데이타와 디스크상의 파일간의 데이타 입, 출력을 주로 다루는 부분으로서 디스크로의 데이타 출력, 디스크로 부터의 데이타 입력, 새로운 데이타 파일의 작성 및 필요없는 데이타 파일의 제거등의 입, 출력기능외 데이타 입, 출력을 위한 디렉토리를 변화시킬 수 있는 기능등이 포함되어 있다. 또한 작업 중 DOS로 벗어났다가 다시 돌아올 수 있도록 했다.

편 집

현재 주 메모리속에 존재하고 있는 데이타를 수정하기 위해 선정해둔 메뉴이며 부 메뉴는 없다.

이 메뉴를 선택했을 때 주기억장치내 데이타가 없는 경우에는 새로운 데이타 파일을 작성할 수 있도록 했다.

데이타

보통 한 사람에 대해 TPN을 수행할 경우 매번 수행시 마다 한개의 레코드가 첨가된다.

지속적인 TPN 수행시 한 환자에 대해 여러개의 레코드가 존재하게 되며 이를 레코드들 사이를 이동해 가며 데이타를 수정, 입력할 필요성이 있다. 이러한 기능을 담당하는 곳이 데이타라는 주 메뉴

이며 레코드들 간의 이동방식은 리스트 데이타 구조의 특성상 순차호출만이 가능하도록 했다.

그 외에 현재 디스플레이 중인 레코드의 표준 NAC, AMC, TSF를 5th, 15th, 50th, percentile별로 화면에 출력시켜 주는 기능도 포함하며 이것은 그림. 7과 같다.

평 가

스트레스 인수, 활동도 인수, 체온등의 입력을 요구한 후 이환자에 적합한 단백질 요구량과 비단백질 칼로리등을 계산해 준다.

본 연구에서 구현한 시스템은 TPN의 수행과정 중 영양평가에 주안점을 두었으며 완전한 TPN시스템의 구현을 위해서는, TPN의 수행 여부결정을 위한 의사결정(decision)부분, 수액 조정 설계(formula design)부분 및 환자 감시부분에 대한 시스템을 추가 해야 된다.

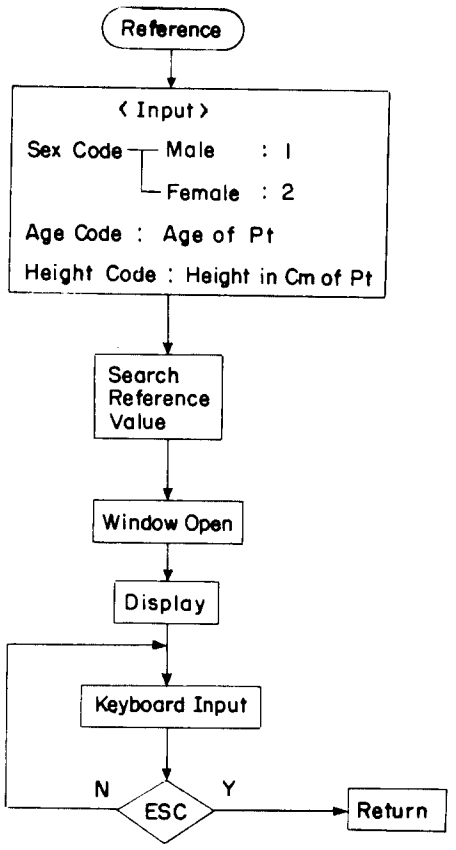

그림 7 기준치 지정 다이아그램
Fig. 7 Set reference value diagram

5. 검토 및 결과

생각하는 기계에 대한 연구는 컴퓨터가 처음 등장한 후 지속적으로 연구되었고 인공지능(AI)이라는 학문의 한 분야를 이루게 되었다. 이중 전문가 시스템의 발전은 여러분야에서도 예외는 아니었다. 이미 실용화된 의학분야의 전문가 시스템으로서는 폐질환을 진단해 주는 PUFF, 중환자실 환자를 감시하는 VM, 혈액병과 뇌막염 진단과 치료에 보조적인 역할을 담당하고 있는 MYCIN등 104개의 전문가 시스템이 개발되었다.

본 연구에서 개발한 시스템은 TPN을 수행하는 임상의의 전문적인 지식에 기초하여 구성된 지식구조화 전문가 시스템(knowledge-based expert system)이다.

본 연구에서 개발한 시스템에 임상 증례 일례를 적용시켜 검토하고져 한다.

[임상증례]

김XX는 나이 33세의 여자로 궤양성 대장염(ulcerative colitis) 진단을 받았는데 체위 측정 결과는 다음과 같다.

Height : 165Cm　　Body weight : 58Kg
TSF : 11.7mm　　MAC : 25.3Cm
검사측정은
ALbumin : 3.5g/dl
Total Lymphocyte Count : 1720
24시간 UUN : 3g
24시간 Urin Creatinine : 1040mg이었다.

상기 증례를 구현된 시스템에 적용시키는 과정을 살펴보면 다음과 같다.

시스템을 처음 시동시키면 그림 8과 같이 초기 화면이 나타난다. 새로운 데이타 파일을 만들기 위해 주 메뉴 중 파일과 부 메뉴 중 "Create TDF"을 선택하면 그림 9와 같이 나타나고 그림 10과 같은 파일명을 입력하라는 창틀(window)이 나타난다.

그 다음, 화면의 좌측 상단에 그림11 과 같은

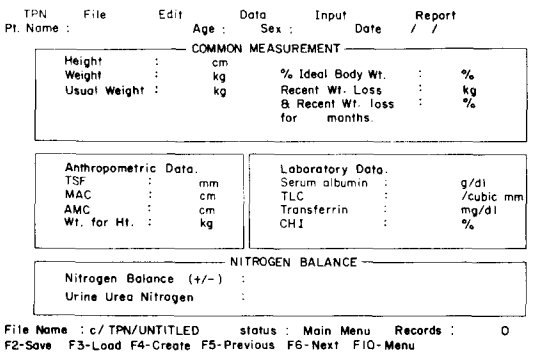

그림 8 초기 화면

Fig. 8 Initial screen

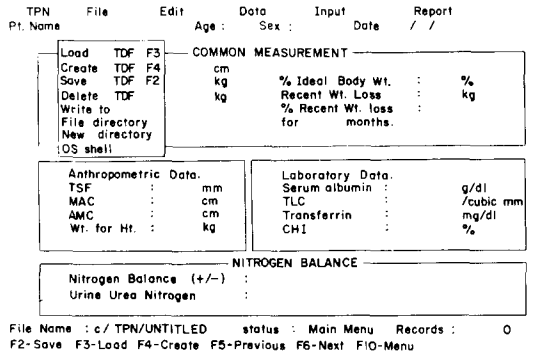

그림 9 "파일" 주 메뉴의 부 메뉴 윈도우

Fia. 9 Submenu window of "File" main menu

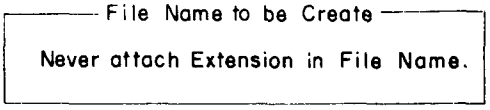

그림 10 파일명 입력 윈도우

Fig. 10 Fill name input window

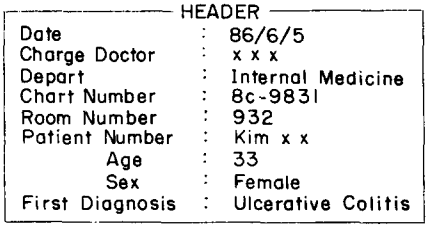

그림 11 "헤드" 윈도우

Fig. 11 "HEADER" window

HEADER"창틀이 나타나서 THN 데이타의 입력을 받아들이고, 다음으로 입력할 TPN 데이타의 수행 날짜의 입력을 요구하는 창틀이 그림 12와 같이 나타난다.

그 후 시스템은 TDF 데이타들의 입력을 요구하

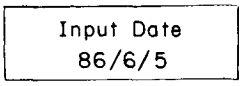

그림 12 입력 데이타 윈도우

Fig. 12 Input date window

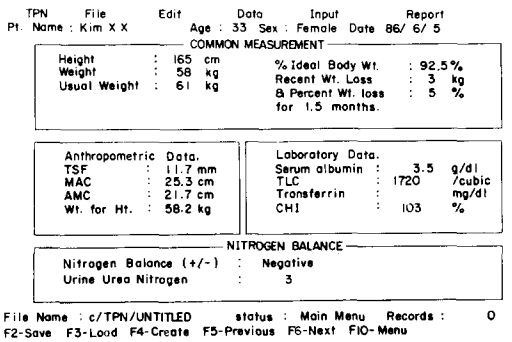

그림 13 TDF 데이타 윈도우

Fig. 13 TDF data input

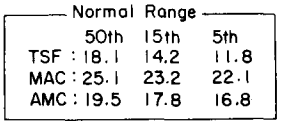

그림 14 기준치 범위 디스플레이

Fig. 14 Display reference range

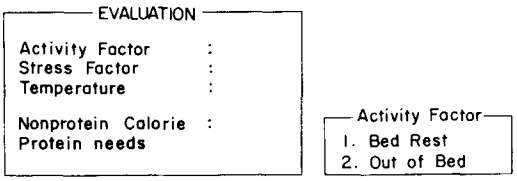

그림 15 활동도 인수를 지정하기 위한 평가 윈도우

Fig. 15 Evaluation windowset activity factor

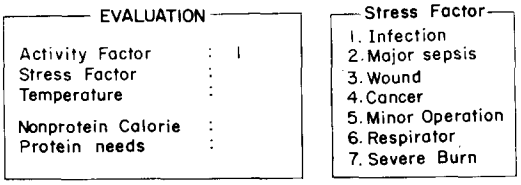

그림 16 스트레스 인수를 지정하기 위한 평가 윈도우

Fig. 16 Evaluation windowset stress factor

게 되는데 이들 중 계산이 가능한 데이타들은 이미 입력된 데이타를 기초로하여 스스로 계산을 해내며 TSF, MAC, AMC 등의 참조치(reference

value)들은 입력된 키, 나이 성(sex)에 의거하여 내장된 통계 자료를 검색하여 그림 13과 같이 설정해 준다. 이들 설정된 참조데이타를 보기 위해서는 "Alt－C"를 누른면 그림 14와 같이 창틀이 화면 상단에 디스플레이된다.

다음으로 "Input"주 메뉴의 "Evaluation"부 메뉴를 선택하면 그림 15와 같이 화면에 출력되며, 활동도 인수는 입원중 인지 여부에 따라 결정되고, 스트레스 인수는 그림 16과 같은 창이 화면에 출력되고 이들중 해당 항목의 번호를 계속 입력하며 더 이상의 선택할 화면이 존재하지 않을 시 "0"을 입력하면 스트레스 항목의 선택이 끝난다.

이 경우에 해당하는 것이 그림 17과 같다.

그 다음 시스템은 체온을 입력 받은 후 비단백열량을 산출해 낸다. 계속해서 시스템의 정도와 스테로이드 약물 치료 중 인지를 그림 18과 같이 요구한다.

이상의 과정에서 구현된 시스템에 임상 증례로서 적응시켜 시뮬레이션 시킨 결과는 매우 양호하였다.

6. 결　　론

본 연구에서 구현된 시스템을 임상에 적용시킨 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 환자의 영양상태의 평가를 매우 편리하고 정확하였다.

2. 환자 치료에 필요한 단백질과 비단백질의 계산은 체온과 활동도 인수, 스테레스 인수에 의해 정확히 계산할 수 있었다.

3. T.P.N. 후 환자 병력관리도 쉽게 이룰 수 있었다.

4. 향후 의사결정 부분의 논리와 T.P.N. 수액조성, T.P.N. 후 환자 감시 시스템에 관한 연구가 요구된다. 이러한 논리가 구현된 시스템이 추가된다면 의학도 및 임상의가 TPN을 공부하고 환자를 치료하는데에 있어서 상당히 유용한 시스템이 되리라고 사료된다.

REFERENCES

1) Breuce R. Bistrian. George L. Blackburn, Edward Hallowell, Robert Heddle, "Protein Status of General Surgical Patients", JAMA vol. 230, pp. 858－860, 1974.

2) Fernando E. Viteri, Jorge Alvarado, "The Creatininec Height Index－Its Use in the Estimation of the Degree", of Protein Depletion and Repletion in Protain Calorie Malnounourished children" PEDIATRICS vol. 46, pp. 696－706, 1970.

3) Stanley J. Dudrick, Douglas W. Wilmore, Harry M. Vars, Jonathan E. Rhoads, "Long－term Total Parenteral Nutrition with Growth, Development, and Positive Nitrogen Balance" SURGERY vol. 64, pp. 134－142, 1968.

4) Francis D. Moore, Murray F. Brennan, "Current Concepts－Intravenous Feeding", THE NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE vol. 287, pp. 862－864, 1972.

5) Geprge F. Cahill, Jr., "Starvation in Man", THE NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE vol. 282, pp. 668－675, 1970.

6) R. G. Whitehad, W. A. Coward, "Serum－Albumin Concentration and the onset of Kwashiorkor", THE LANCET pp. 63－66, 1973.

7) William J Rea, Walter J. Wyrick, Jr. Rodert N. Mcclelland, Watts R. Webb, "Intravenous Hyperosmolar Alimentation", Arch Surg vol. 100, pp. 393－ 398, 1970.

8) Bruce R. Bistrian, George L. Blackburn, et al : "Prevalence of Malmutrition in General Medical Patients" JAMA vol. 235, pp. 1567－1570, 1976.

9) 채 범 석 : "정상성인에서의 영양관리" 대한내과학회잡지 vol. 36, pp. 717－728, 1989.