



# CDW 연구 활용1 : 마약류 오남용 탐지 기법 개발

이화여대 의과대학 환경의학교실 김이준

# 목차

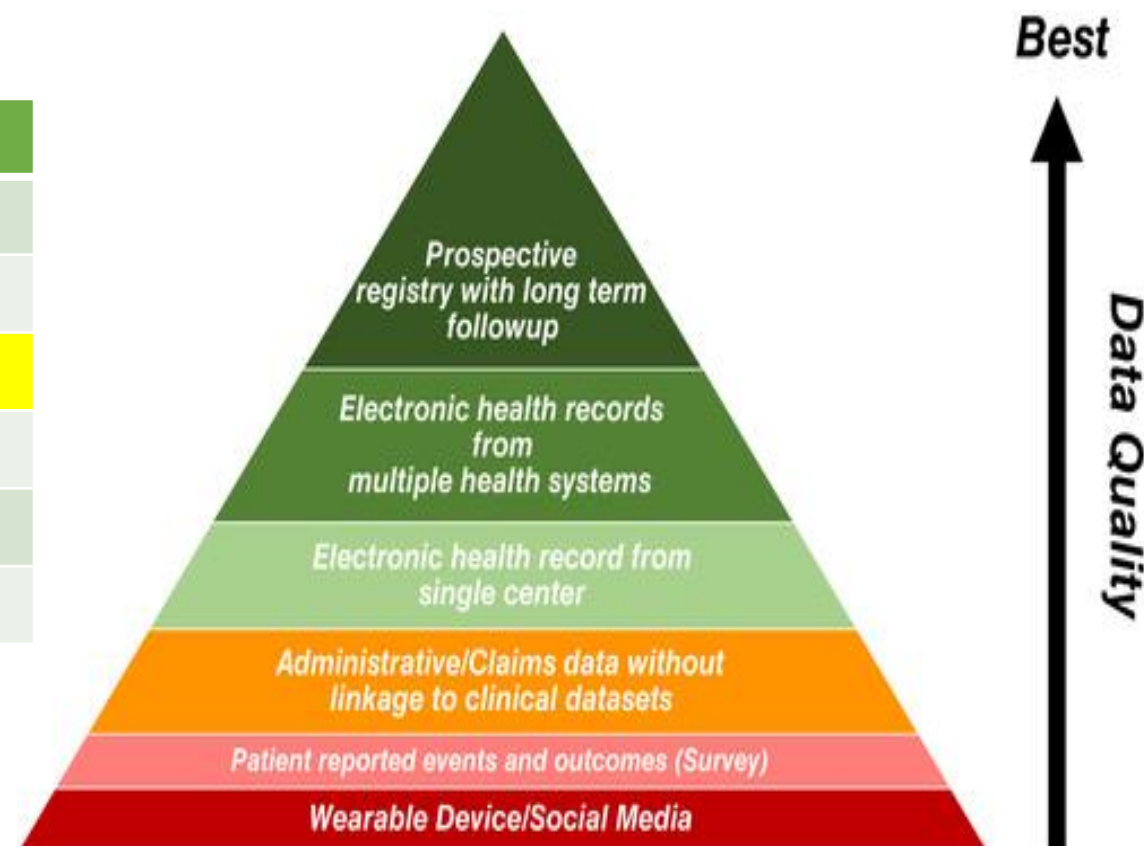
1. CDW의 정의, 특징, 노하우
2. 분당차병원 CDW – ResearchEX
3. 데이터 분석 실제
4. 마약류 오남용 탐지 기법 개발



# 1. CDW의 정의, 특징, 노하우

Relationship between sources of real world data and the ability to **control for confounding variables**

Rank	데이터 종류
1	장기 추적 관찰한 전향적 등록 데이터
2	다기관의 EMR 데이터
3	단일 기관의 EMR 데이터
4	보험청구데이터 (임상데이터셋과 연결 안된)
5	설문조사
6	웨어러블 디바이스/SNS



O'Leary et al. Diabetes, Obesity and Metabolism. 2020 Apr;22:3-12.

# 그 동안의 의학 연구 방법

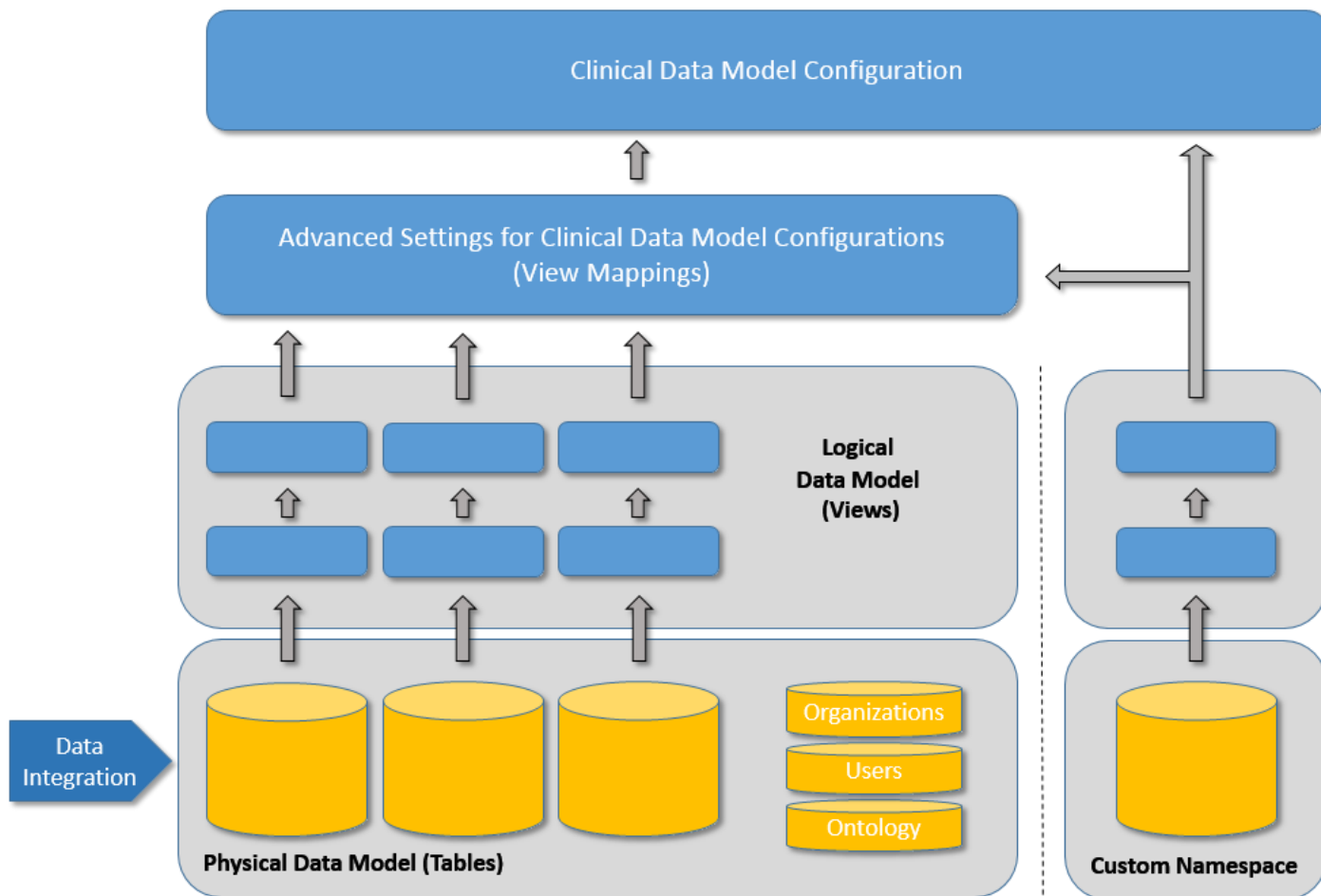


기본적인 내용만 추출 가능  
아주 복잡한 기능은 어려웠음  
부탁을 해야 하므로 담당자의 상황에 따라 시간이 오래 소요됨

생존 조회를 위해 IRB에 명시가 되어야 함  
생존 조회 기관이 외부에 있기 때문에 시간이 오래 걸림  
생존 이외의 결과, 가령 암의 전이, 부작용의 발생 등은 직접 일일이 찾아야 했음

하나 하나 직접 조사해야 함  
단, EMR에 가장 최근 차트에 자료 정리가 되어 있으므로 비교적 정확하고 용이한 정리가 가능함.

# Clinical data warehouse



## # CDW 정의

단일 환자에 대한 통합된 보기를 제공하기 위해 다양한 임상 소스의 데이터를 통합하는 실시간 데이터베이스

데이터를 확인하고자 하는 사람이 거의 즉각적으로 데이터 양상을 확인할 수 있음

병원 EMR에 있는 자료 추출

<https://help.sap.com/docs/>

# 병원별 CDW 구축 현황

병원	CDW
서울대학교병원	SUPREME
서울아산병원	CRDW (ABLE)
세브란스병원	U-세브란스
가톨릭대학교병원	CMC nU CDW
삼성서울병원	CDW

# CDW의 정확도 및 자료 추출 수월성 - 5 가지 항목

Category	example	정확도/자료 추출의 수월성	문제점	비고
Patient	나이 성별 인종 BMI	상	자료 누락 Life log BMI ECOG Life style – alcohol, smoking History taking 등...	EMR에 자료가 잘 기록되어 있으면 활용 가능
Disease	진단명	상	Cancer stage	병리 기록, 차트기록과 연계
Evaluation (검사)	CT MRI PET/CT Blood test	하	Text file	Text mining, Natural language processing (NLP) 된다면 활용 가능
Treatment	수술 약물 방사선 치료 재활, 정신과 등	하	Text file 수술명 이외 치료 명칭화 부족 처방과 진단명 간의 상관성 결여 처방의 정황 분석 어려움	Text mining, Natural language processing (NLP) 된다면 활용 가능
Outcome	완치 재발(various) 부작용 사망	최하	Text file 정의 부족 일시 확인 어려움	Text mining, Natural language processing (NLP) 된다면 활용 가능



# 시나리오 검증 예시

## Patient

- 2000~2010
- Non-metastatic breast cancer patients at diagnosis
- Stage I to III
- No neoadjuvant chemotherapy
- Breast conserving surgery only
- Anthracycline based chemotherapy
- Taxol based chemotherapy
- Radiotherapy
  - Field??

- Local recurrence free survival?
- Regional recurrence free survival?
- Distant metastasis free survival?
- Complication?

# CDW의 장점, 단점

## ✓ 장점

- 수요자가 직접 원하는 자료를 추출할 수 있기 때문에 데이터 추출을 외주하는 것보다 속도가 빠르다.

## ✓ 단점

- 데이터 용량이 크면 **다운로드 받는데 시간이 오래** 소요된다.
- 쿼리 작성 능력을 스스로 키워야 하기 때문에 의무기록사보다 서툴 수 있고, 정말로 정확한 환자군이 뽑혀 나온 것인지 확인은 어렵다.
- 아직, CDW 만으로 모든 결과를 얻을 수 없으므로 **결국 R 등을 활용한 후속 분석이 진행**되어야 한다.
- EMR에서 추출 안 되는 각 과의 자체 수집한 데이터들과의 연동이 안되므로 그 부분의 융합은 따로 진행해야 하는데, **CDW 데이터가 익명화 처리되어 있는 경우 자료 간 환자군 matching을 위한 협의가 필요하다.**

# CDW 단점의 해결을 위한 방법

- ✓ CDW를 구축하는 단계에서
  - 최대한 informative 한 내용을 담을 수 있도록 노력한다 (실무진과 회사 간의 협업 노력)
  
- ✓ 데이터 추출을 효과적으로 하기 위해서
  - 데이터의 상황을 파악하고, 그 안에서 **최대한 효과적인 조작적 정의**를 설정한다(예. 만성간염, 약물 오남용, 재발).
  - 한 번에 완벽한 설정의 환자군을 뽑기 어려울 수 있다. → Data setting 단계에서는 원하는 환자군의 숫자에 가장 근접한 조건문을 **가장 간단한 수준에서 설정하여 query의 복잡도를 낮춘다.**
  - 쿼리문이 복잡한 경우에는 추출하고자 하는 환자군의 년도 등을 제한하는 방식으로 **한 번에 추출하는 환자수를 제한한다.**

## ✓ 쿼리를 효과적으로 짜기 위해서 (조작적 정의를 잘하기 위해서)

- 확인하고자 하는 variable이 수치(날짜 등)와 같이 정확한 데이터를 기반으로 정의될 수 있는지 생각한다.
  - 가령, recurrence 의 정의가 치료 후 2년 뒤 동일 질환으로의 이환이라면, 처음 진단 후 통상적으로 종료하는 항암 치료가 2년 이후 다시 재개되었는지 확인한다.
- 다양한 시나리오를 검증한다(합집합).
  - 가령, 재발 진단을 받았으나 본원에서 치료받지 않고 타병원으로 전원한 경우가 있을 수 있다.
- 여러 조건들을 모두 만족하는지 확인한다(교집합).
  - 가령, 2년 뒤 치료를 받은 사실과 함께 외래 차트 기록에서 "recur"가 검색된다.

## ✓ 조작적 정의를 짠 쿼리를 서로 CDW내 저장하고 공유하기도 한다.



# 분당차병원 CDW – ResearchEX

# CDW 구축

- ✓ ResearchEx version 2.5
  - 플랜잇헬스케어 제품
  - 내년 상반기에 3.0으로 upgrade 예정

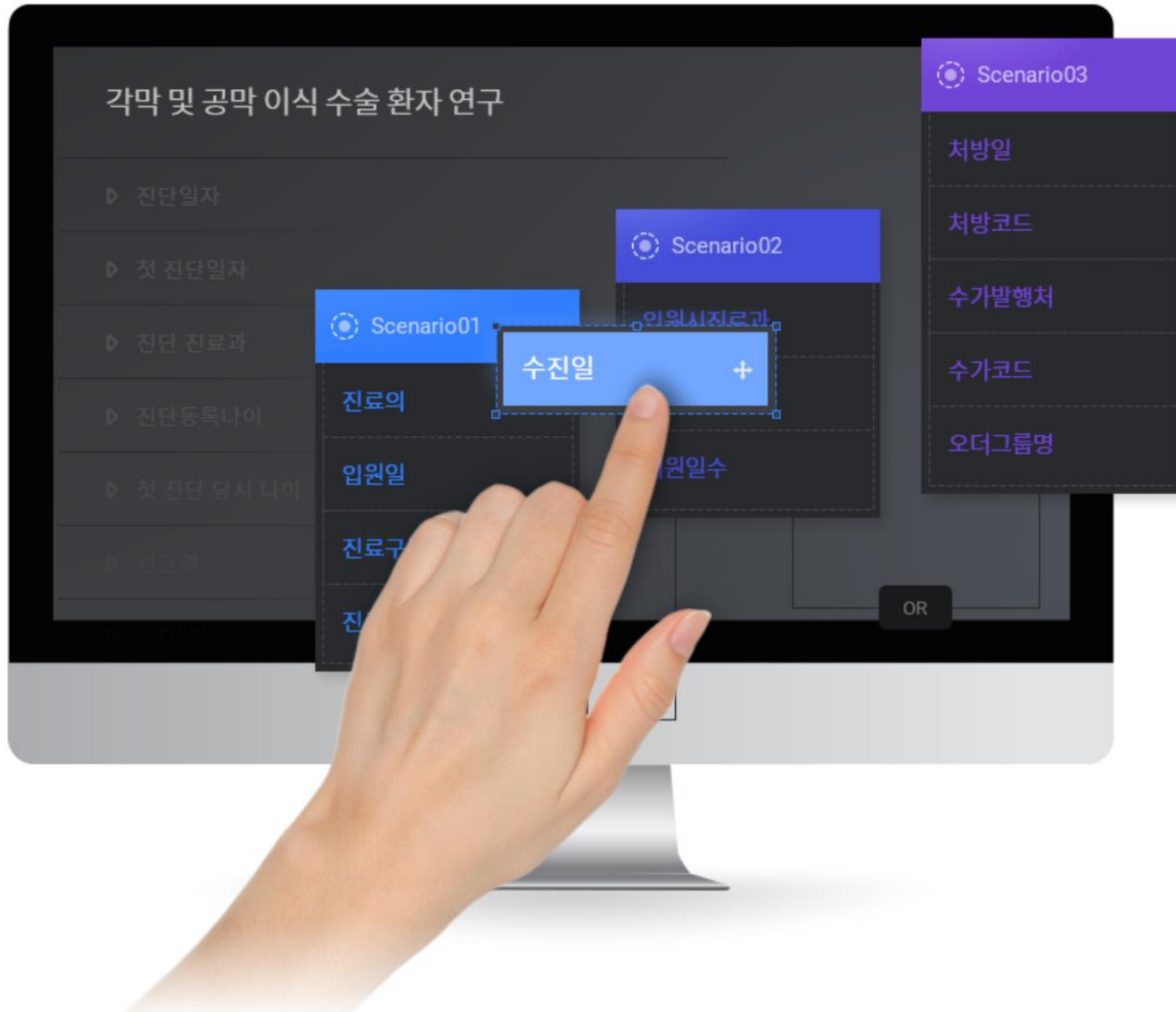
## ResearchEx

### Clinical Research Data Platform

ResearchEx는 임상데이터를 빠르고 쉽게 검색할 수 있는 **웹기반의 연구검색 솔루션**입니다.

연구를 통해 치료와 진단에 대한 더 나은 답을 찾고자 하는 의료진에게 임상 연구를 위한 **최적의 데이터 조회 및 분석 환경을** 제공합니다.

직관적인 화면과 기능을 통해 IT지식이 없는 임상 연구자도 빠르고 정확하게 관심환자 및 코호트를 찾아낼 수 있고, **그에 따른 출력변수를 선택**하여 연구에 필요한 **데이터셋을 직접 구성하고 추출**할 수 있습니다.



## 초보자들을 고려한 편리한 UI

의료진이 자주 사용하는 데이터 검색 패턴을 템플릿으로 제공합니다.

누구나 쉽게 시작이 가능하죠.

게다가 Drag & Drop 방식의 직관적이고 편리한 UI를 통해 당신이 하고 싶은 작업을 할 때, 보다 쉽고 빠르게 사용할 수 있습니다.

UI : user interface

GUI: graphical user interface

# #1. 환자군 선정 (n수 확정)

연구를 위해 준비된 다양한 기능들.

12개 이상의 주제 영역에 대해 200여개가 넘는 다양한 조회 항목을 제공합니다.

코호트 검색을 위한 조건을 query builder 형식으로 설정할 수 있어, 보다 입체적이고 다각적으로 분석할 수 있죠.

우리 병원에서 작년에 코로나 검사를 받은 환자 중 결과 양성인 환자가 얼마나 되는지 알고 싶으신가요?

또는, Chest CT 촬영을 한 후 30일 이내에 MRI 검사를 받은 환자가 몇 명이나 있는지 궁금하신가요?

ResearchEx에서는 이러한 궁금증을 순식간에 해소할 수 있습니다. 게다가, 조건에 해당하는 환자를 성별/연령별, 시계열 분포로 시각화하여 제공합니다.

작성한 시나리오는 저장 후 언제든지 재사용이 가능하고, 공유 기능을 통해 동료들과 자유롭게 협업을 할 수 있습니다.





# #2. 해당 환자군의 변수 선정

## #3. 데이터 분석 (PC 다운로드 또는 온라인 분석)



### 가공과 분석을 한 자리에서

관심환자의 규모를 파악한 후에는 진료기록과 검사결과 등을 살펴봐야겠죠.

조회항목을 선택하고 필터를 설정하면 그 걸로 끝, 원하는 데이터를 바로 확인할 수 있습니다.

조회결과가 내가 원하는 형식으로 나오지 않나요? 걱정마세요. Transpose 등의 기능을 이용해 데이터셋을 원하는 형식으로 재구성할 수 있습니다.

그 뿐 아니라, 조회결과를 PC로 다운로드하지 않아도 연동된 JupyterHub를 이용하여 온라인 상에서 통계 분석 및 데이터 가공이 가능합니다.

#### # 조회항목

- ✓ 약물, 수술, 입원, 간호 기록지...

#### # JupyterHub

- 온라인 상 자신의 아이디로 접속하여 R studio, Jupyterlab 등을 사용할 수 있음
- 데이터를 자기 PC로 다운로드 받는 시간을 줄일 수 있음

# # 기타 장점 - 비정형데이터의 정형화 등 (NLP)

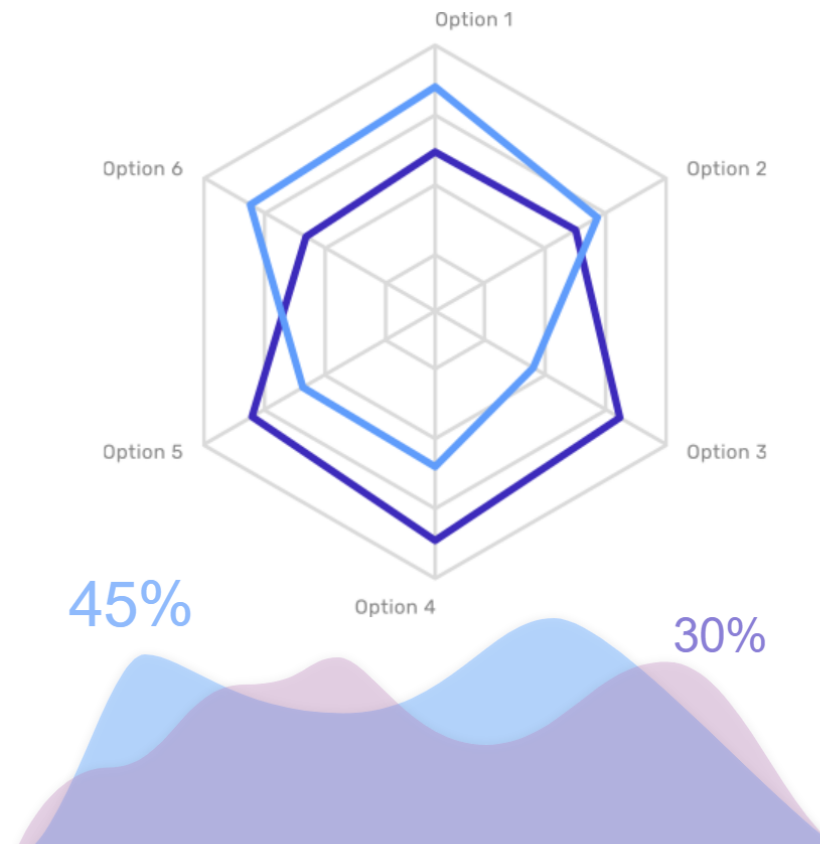
## 데이터 활용의 극대화

Registries 솔루션은 연구 영역별 특화된 코호트를 등록하고 관련 자료를 함께 조회할 수 있는 플랫폼입니다.

레지스트리에서는 CDW에 있는 임상데이터를 기반으로 의무기록이나 검사결과 전문 등을 텍스트마이닝을 통해 정형화된 형태로 조회할 수 있는 환경을 제공합니다.

특정 질환이나 조건으로 정의된 연구대상 환자의 전향적/후향적 연구 활동을 지원하기 위해 코호트의 시계열 추이, 분포, 특성별 통계를 시각화하여 제공하죠.

또한, 질환별로 세심하게 정의된 관심변수들을 조회하고 개별 환자의 데이터를 추적, 관찰할 수도 있습니다.



# 요약

1. 환자군 선정
2. 필요한 변수 선택, 필터
3. 분석??
  - 프로그램 상에서 보여주는 결과값에는 한계가 있음
  - 원하는 분석을 하기 위해서는 결국 데이터 분석이 추가로 요구됨
  - 여러 종류의 테이블을 다운받아서 합성하여 분석하게 됨

# 데이터 테이블의 예시

환자번호	환자명	생년월일	성별
pt_id	name	birth	sex

원무접수 ID	환자번호	환자명	성별	생년월일	약품처방 일	약품코드	대표약품 코드	약품명 (성분명)	약품명 (일반명)	포장단위 1일약품 투여량	포장단위1 회약품투여 량	처방단위	1일처방 량	1회처방 량	투약일수	간호사 수 행여부	약품 처방 의사번호	약품 처방 의	원내처방 여부	투약위치
re_id	pt_id	name	sex	birth	date	code_no	code	dname	dname_kr	pack	pack2	pr_unit	dose	dose2	day	nurse	doctor	doctor_kr	inhospital	place

원무접수ID	환자번호	환자명	성별	생년월일	진단일자	첫 진단일자	진단코드	진단명	ICD10코드	ICD10명	주상병여부
re_id	pt_id	name	sex	birth	dx_date2	dx_date	dx_code	dx	icd10code	icd10	maindx

원무접수 ID	환자번호	환자명	성별	생년월일	수술일자	수술코드	수술명	수술속성	ICD9CM코드	ICD9CM명	마취종류코드	마취종류	수술진단 코드	수술진단 명
re_id	pt_id	name	sex	birth	sg_date	sg_code	sg	sg_ch	icd9code	icd9	an_no	an_kr	dx_code_s	dx_sg



# 데이터 분석 실제

# 데이터 전처리의 최종 목표?

- ➔ 다음과 같은 table 을 만드는 것 (대개의 경우)
- ➔ Outcome 을 만든 후, 변수 table 에 left\_join 하면 된다.

재발: 첫 치료 후 2년 이후 다시 항암 치료

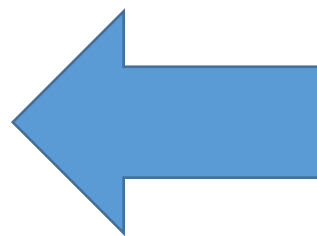
ID	group	Outcome	age	sex	bmi	...			
1	2	0							
2	1	0							
3	1	1							
4	2	0							
5	2	0							
6	1	1							

## 예시. 재발 환자 (outcome)

ID	Prescription Chemotherapy	CTx date	Calculation	outcome
1		A	B-A	0
1		B	C-B > 730	1
1		C	D-C	0
1		D		0
2				0
2				0

예시. 수술 전 chemotherapy를 시행받지 않은 환자 (환자군 설정)

ID	Prescription Chemotherapy	First CRx date
1		
2		
3		
4		
5		
6		



Left join

ID	Surgery	Surgery Date
1		
2		
3		
4		
5		
6		

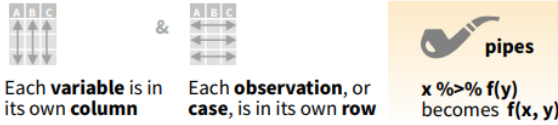
ID	Prescription Chemotherapy	First CRx date	Surgery	Surgery Date	Surgery date - First CRx date
1					+
2					-
3					-



# Data Transformation with dplyr :: CHEAT SHEET

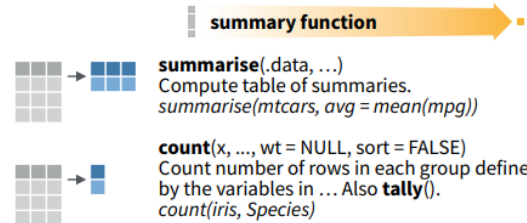


dplyr functions work with pipes and expect tidy data. In tidy data:



## Summarise Cases

These apply **summary functions** to columns to create a new table of summary statistics. Summary functions take vectors as input and return one value (see back).

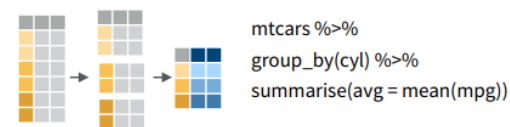


### VARIATIONS

**summarise\_all()** - Apply funs to every column.  
**summarise\_at()** - Apply funs to specific columns.  
**summarise\_if()** - Apply funs to all cols of one type.

## Group Cases

Use **group\_by()** to create a "grouped" copy of a table. dplyr functions will manipulate each "group" separately and then combine the results.



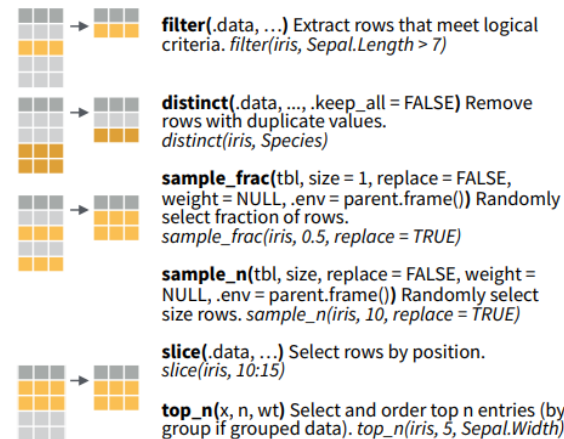
**group\_by(.data, ..., add = FALSE)**  
Returns copy of table grouped by ...  
`g_iris <- group_by(iris, Species)`

**ungroup(x, ...)**  
Returns ungrouped copy of table.  
`ungroup(g_iris)`

## Manipulate Cases

### EXTRACT CASES

Row functions return a subset of rows as a new table.

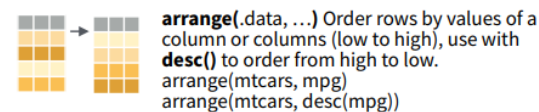


### Logical and boolean operators to use with filter()

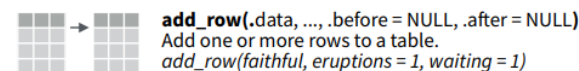
<	<=	is.na()	%in%		xor()
>	>=	!is.na()	!	&	

See **?base::logic** and **?Comparison** for help.

### ARRANGE CASES



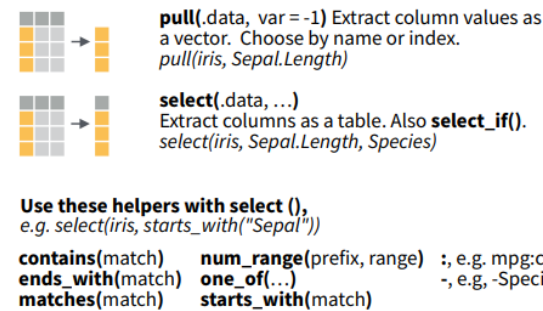
### ADD CASES



## Manipulate Variables

### EXTRACT VARIABLES

Column functions return a set of columns as a new vector or table.



### MAKE NEW VARIABLES

These apply **vectorized functions** to columns. Vectorized funs take vectors as input and return vectors of the same length as output (see back).

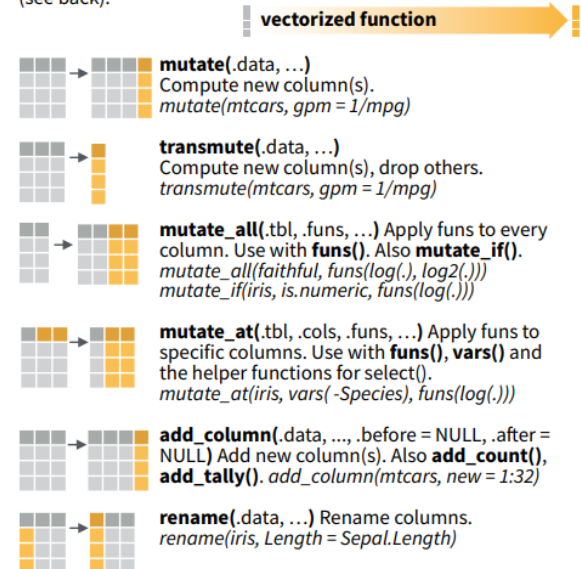


Table 데이터에서  
는 dplyr package  
만 쓸 줄 알면 85%  
는 다 된다.

R을 하지 않더라도,  
excel file 에서  
vlookup 등의  
function을 활용하  
여 정리 가능!



## Vector Functions

### TO USE WITH MUTATE ()

**mutate()** and **transmute()** apply vectorized functions to columns to create new columns. Vectorized functions take vectors as input and return vectors of the same length as output.

### vectorized function

#### OFFSETS

dplyr::lag() - Offset elements by 1  
dplyr::lead() - Offset elements by -1

#### CUMULATIVE AGGREGATES

dplyr::cumall() - Cumulative all()  
dplyr::cumany() - Cumulative any()  
dplyr::cummax() - Cumulative max()  
dplyr::cummean() - Cumulative mean()  
dplyr::cummin() - Cumulative min()  
dplyr::cumprod() - Cumulative prod()  
dplyr::cumsum() - Cumulative sum()

#### RANKINGS

dplyr::cume\_dist() - Proportion of all values <=  
dplyr::dense\_rank() - rank with ties = min, no gaps  
dplyr::min\_rank() - rank with ties = min  
dplyr::ntile() - bins into n bins  
dplyr::percent\_rank() - min\_rank scaled to [0,1]  
dplyr::row\_number() - rank with ties = "first"

#### MATH

+, -, \*, /, ^, %/%, %% - arithmetic ops  
log(), log2(), log10() - logs  
<, <=, >, >=, !=, == - logical comparisons  
dplyr::between() - x >= left & x <= right  
dplyr::near() - safe == for floating point numbers

#### MISC

dplyr::case\_when() - multi-case if\_else()  
dplyr::coalesce() - first non-NA values by element across a set of vectors  
dplyr::if\_else() - element-wise if() + else()  
dplyr::na\_if() - replace specific values with NA  
pmax() - element-wise max()  
pmin() - element-wise min()  
dplyr::recode() - Vectorized switch()  
dplyr::recode\_factor() - Vectorized switch() for factors

## Summary Functions

### TO USE WITH SUMMARISE ()

**summarise()** applies summary functions to columns to create a new table. Summary functions take vectors as input and return single values as output.

### summary function

#### COUNTS

dplyr::n() - number of values/rows  
dplyr::n\_distinct() - # of uniques  
sum(is.na()) - # of non-NA's

#### LOCATION

mean() - mean, also mean(is.na())  
median() - median

#### LOGICALS

mean() - Proportion of TRUE's  
sum() - # of TRUE's

#### POSITION/ORDER

dplyr::first() - first value  
dplyr::last() - last value  
dplyr::nth() - value in nth location of vector

#### RANK

quantile() - nth quantile  
min() - minimum value  
max() - maximum value

#### SPREAD

IQR() - Inter-Quartile Range  
mad() - median absolute deviation  
sd() - standard deviation  
var() - variance

## Row Names

Tidy data does not use rownames, which store a variable outside of the columns. To work with the rownames, first move them into a column.

**rownames\_to\_column()**  
Move row names into col.  
a <- rownames\_to\_column(iris, var = "C")

**column\_to\_rownames()**  
Move col in row names.  
column\_to\_rownames(a, var = "C")

Also has **rownames()**, **remove\_rownames()**

## Combine Tables

### COMBINE VARIABLES

x + y =

A	B	C	A	B	D
a	t	1	a	t	3
b	u	2	b	u	2
c	v	3	c	v	3
d	w	1	d	w	1

Use **bind\_cols()** to paste tables beside each other as they are.

**bind\_cols(...)** Returns tables placed side by side as a single table.  
BE SURE THAT ROWS ALIGN.

Use a "Mutating Join" to join one table to columns from another, matching values with the rows that they correspond to. Each join retains a different combination of values from the tables.

**left\_join(x, y, by = NULL, copy = FALSE, suffix=c("x","y"),...)**  
Join matching values from y to x.

**right\_join(x, y, by = NULL, copy = FALSE, suffix=c("x","y"),...)**  
Join matching values from x to y.

**inner\_join(x, y, by = NULL, copy = FALSE, suffix=c("x","y"),...)**  
Join data. Retain only rows with matches.

**full\_join(x, y, by = NULL, copy = FALSE, suffix=c("x","y"),...)**  
Join data. Retain all values, all rows.

Use **by = c("col1", "col2", ...)** to specify one or more common columns to match on.  
**left\_join(x, y, by = "A")**

Use a named vector, **by = c("col1" = "col2")**, to match on columns that have different names in each table.  
**left\_join(x, y, by = c("C" = "D"))**

Use **suffix** to specify the suffix to give to unmatched columns that have the same name in both tables.  
**left\_join(x, y, by = c("C" = "D"), suffix = c("1", "2"))**

### COMBINE CASES

x + y =

A	B	C
a	t	1
b	u	2
c	v	3

A	B	C
a	t	1
b	u	2
d	w	1

Use **bind\_rows()** to paste tables below each other as they are.

**bind\_rows(..., .id = NULL)**  
Returns tables one on top of the other as a single table. Set .id to a column name to add a column of the original table names (as pictured)

**intersect(x, y, ...)**  
Rows that appear in both x and y.

**setdiff(x, y, ...)**  
Rows that appear in x but not y.

**union(x, y, ...)**  
Rows that appear in x or y. (Duplicates removed). **union\_all()** retains duplicates.

Use **setequal()** to test whether two data sets contain the exact same rows (in any order).

### EXTRACT ROWS

x + y =

A	B	C
a	t	1
b	u	2
c	v	3

A	B	D
a	t	3
b	u	2
d	w	1

Use a "Filtering Join" to filter one table against the rows of another.

**semi\_join(x, y, by = NULL, ...)**  
Return rows of x that have a match in y. USEFUL TO SEE WHAT WILL BE JOINED.

**anti\_join(x, y, by = NULL, ...)**  
Return rows of x that do not have a match in y. USEFUL TO SEE WHAT WILL NOT BE JOINED.

# R programming

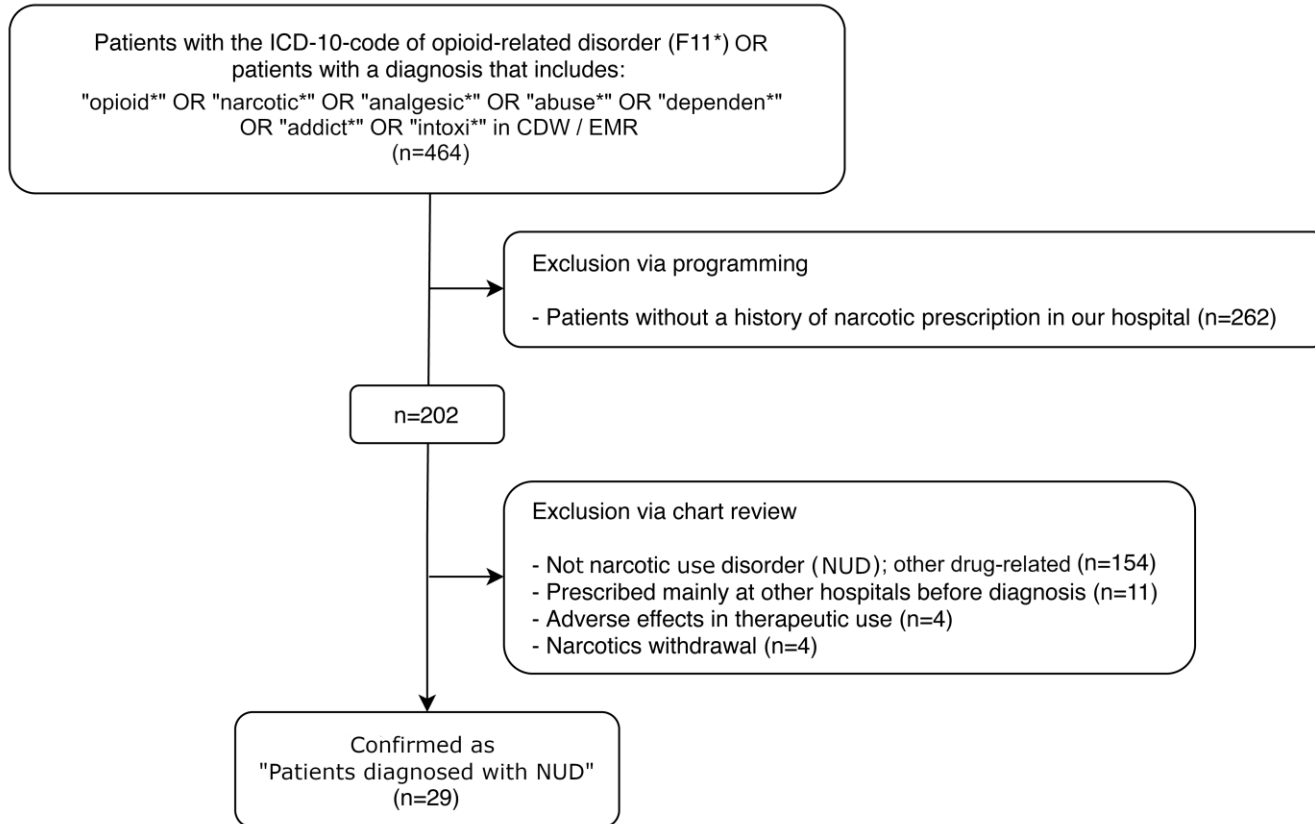
```
Install.packages("dplyr")  
Library(dplyr)
```

```
patient <- read.csv("file 주소/patient.csv")  
drug <- read.csv("file 주소/drug.csv")  
admission <- read.csv("file 주소/drug.csv")  
surgery <- read.csv("file 주소/surgery.csv")
```

```
temp <- dplyr::left_join(patient, drug, by="id")
```

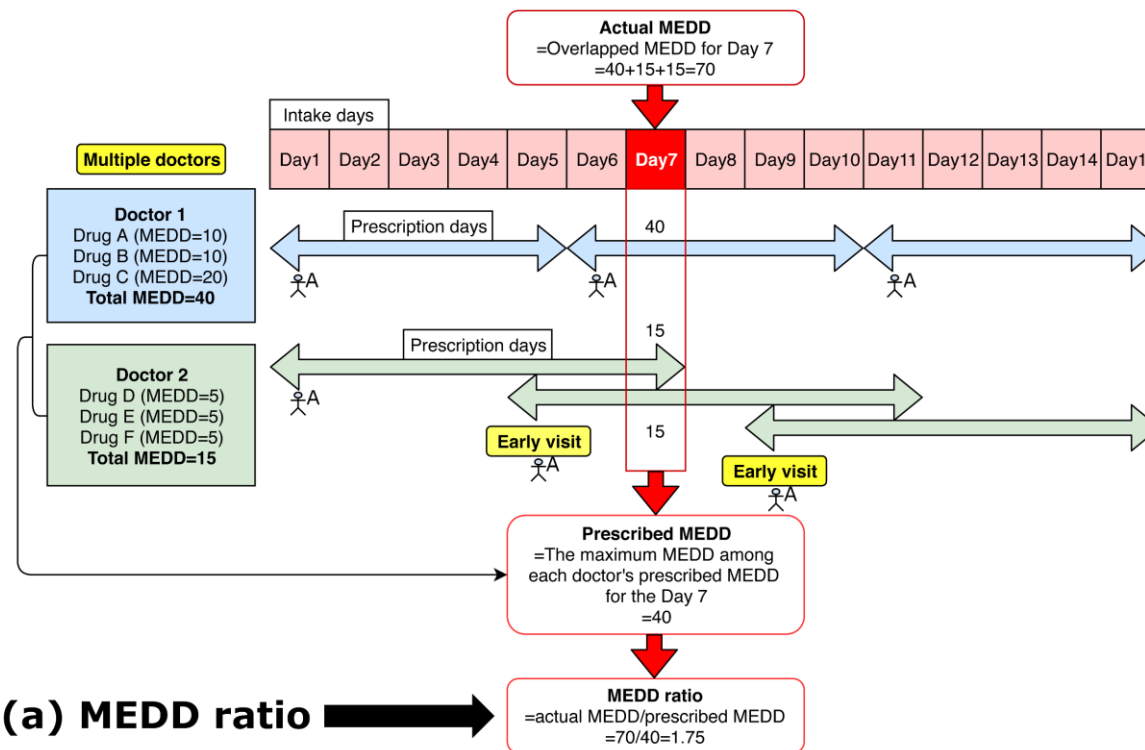


# 마약류 오남용 탐지 기법 개발



✓ Narcotic use disorder의 환자의 조기 예측

✓ 실제 진단명으로 NUD 진단된 환자는 매우 적었으나, 행동 양식상 NUD 의심 환자는 많았음



MEDD ratio	1.22	1.22	1.22	1.22	1.75	1.75	1.75	1.22	1.75	1.75	1.75	1.22	1.22	1.22	1.22
Prescription number	2	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Prescription dates with the MEDD ratio of $\geq 1.5$	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0

**(b) wt-MEDD score** → Number of prescription dates with the MEDD ratio of  $\geq 1.5$   
= wt-MEDD score = 1+1+1+1 = 4

**Table 1. Structure of a part of the narcotic prescription table**

Row	Patient	Drug	Prescription date	Prescription day	MEDD
1	P1	A	****_**-01	5	15
2	P1	B	****_**-01	7	30
3	P1	C	****_**-02	5	20
4	P2	...	...	...	...

Abbreviation: MEDD, morphine equivalent daily dose.

**Table 2. Structure of a part of the modified narcotics prescription table according to each intake date to calculate overlapping MEDD**

Row	Patient	Drug	Prescription date	Prescription day	MEDD	Intake date	Overlapping MEDD
1	P1	A	****_**-01	5	15	****_**-01	45
2	P1	A	****_**-01	5	15	****_**-02	45
3	P1	A	****_**-01	5	15	****_**-03	45
4	P1	A	****_**-01	5	15	****_**-04	65
5	P1	A	****_**-01	5	15	****_**-05	65
6	P1	B	****_**-01	7	30	****_**-01	45
7	P1	B	****_**-01	7	30	****_**-02	45
8	P1	B	****_**-01	7	30	****_**-03	45
9	P1	B	****_**-01	7	30	****_**-04	65
10	P1	B	****_**-01	7	30	****_**-05	65
11	P1	B	****_**-01	7	30	****_**-06	50
12	P1	B	****_**-01	7	30	****_**-07	50
13	P1	C	****_**-04	5	20	****_**-04	65
14	P1	C	****_**-04	5	20	****_**-05	65
15	P1	C	****_**-04	5	20	****_**-06	50
16	P1	C	****_**-04	5	20	****_**-07	50
17	P1	C	****_**-04	5	20	****_**-08	20
18	P2	...	...	...	...	...	...

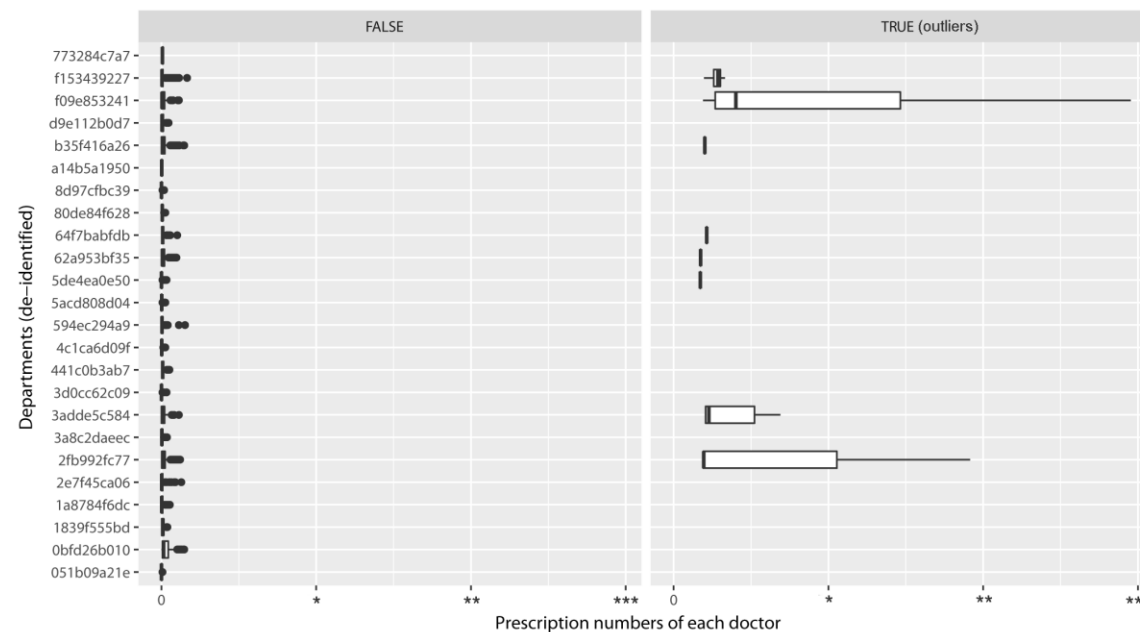
Abbreviation: MEDD, morphine equivalent daily dose.

**Table 3. Partial list of doctor outliers of the wt-MEDD score**

Rank	Doctor (de-identified)	Department (de-identified)	Prescription number	Percentage compared to the mean value (%)	Outlier scores (Z score)	Converted P-value	Is outlier?
1	*	*	*	*	60.678442	< 0.000001	TRUE
2	*	*	*	*	39.274941	< 0.000001	TRUE
3	*	*	*	*	33.336398	< 0.000001	TRUE
4	*	*	*	*	26.614296	< 0.000001	TRUE
5	*	*	*	*	13.994891	< 0.000001	TRUE
6	*	*	*	*	12.469015	< 0.000001	TRUE
7	*	*	*	*	8.056348	< 0.000001	TRUE
8	*	*	*	*	6.612952	< 0.000001	TRUE
9	*	*	*	*	5.788154	< 0.000001	TRUE
10	*	*	*	*	5.540715	< 0.000001	TRUE
11	*	*	*	*	5.375755	< 0.000001	TRUE
12	*	*	*	*	5.252035	< 0.000001	TRUE
13	*	*	*	*	4.757157	0.000002	TRUE
14	*	*	*	*	4.179798	0.000029	TRUE
14	*	*	*	*	4.179798	0.000029	TRUE
15	*	*	*	*	4.014839	0.000059	TRUE
16	*	*	*	*	3.973599	0.000071	TRUE
17	*	*	*	*	3.932359	0.000084	TRUE
18	*	*	*	*	3.808639	0.000140	TRUE
18	*	*	*	*	3.808639	0.000140	TRUE
19	*	*	*	*	3.767400	0.000165	TRUE
20	*	*	*	*	3.684920	0.000229	TRUE
21	*	*	*	*	3.643680	0.000269	TRUE
22	*	*	*	*	3.355001	0.000794	TRUE
23	*	*	*	*	3.313761	0.000921	TRUE

Abbreviation: wt-MEDD, weighted morphine equivalent daily dose.

\*Masked because it is sensitive information.





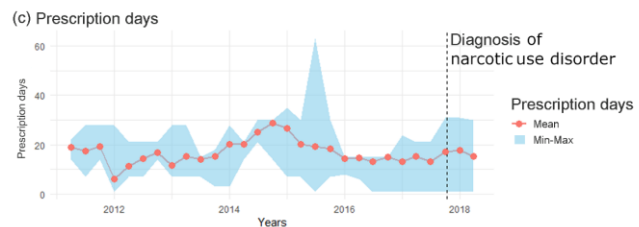
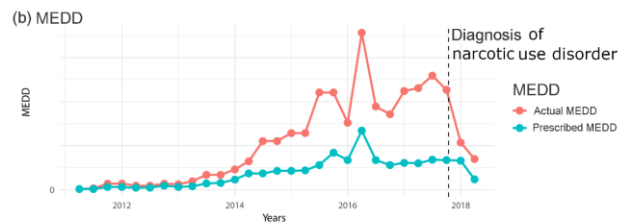
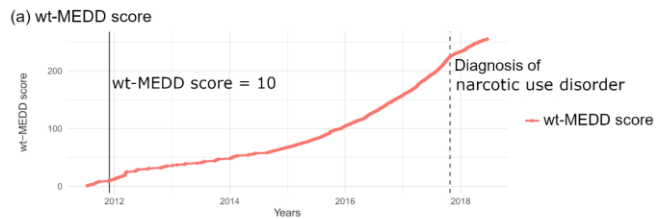
**Table 4. Comparison of the detection performance of various indexes for patients diagnosed with**
**NUD**

Indexes	Cut-off	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Accuracy (%)	McNemar's P-value
<b>MEDD</b>					
wt-MEDD score (*)	10.5	100.0	99.6	99.6	Reference
Highest overlapping MEDD (1)	52.25	100.0	95.6	95.6	<0.001
Prescription number with intended MEDD $\geq$ 50	10.5	93.1	99.3	99.3	<0.001
Prescription number with intended MEDD $\geq$ 90	6.5	93.1	99.0	99.0	<0.001
<b>Frequency &amp; duration</b>					
Total prescription number (2)	15.5	100.0	98.8	98.8	<0.001
Total quarter	5.5	89.7	98.4	98.4	<0.001
Highest prescription number per quarter† for all prescription periods	4.5	100.0	97.1	97.1	<0.001
<b>Prescription day</b>					
Prescription number with $\geq$ 14 prescription days at once	11.5	89.7	99.5	99.5	<0.001
$\geq$ 30 days at once (3)	0.5	62.1	98.3	98.3	<0.001
$\geq$ 60 days at once	1.5	27.6	99.7	99.7	<0.001
$\geq$ 90 days at once	3.5	13.8	100.0	99.9	<0.001
<b>Number of doctors</b>					
Total number of doctors (4)	6.5	96.6	98.7	98.7	<0.001
Quarter number with doctor number of $\geq$ 4	0.5	93.1	98.3	98.3	0.107
Highest number of doctors per quarter† for all prescription periods	2.5	96.6	96.3	96.3	<0.001
<b>Early prescription</b>					
Prescription number with $\geq$ 1 day earlier than scheduled visit	1.5	93.1	99.1	99.1	<0.001
$\geq$ 2 days earlier	0.5	89.7	98.6	98.6	<0.001
$\geq$ 3 days earlier	0.5	89.7	98.8	98.8	<0.001
$\geq$ 4 days earlier	1.5	86.2	99.5	99.5	<0.001
$\geq$ 5 days earlier	1.5	86.2	99.5	99.5	<0.001
$\geq$ 6 days earlier	1.5	86.2	99.6	99.6	<0.001
$\geq$ 7 days earlier (5)	0.5	86.2	99.1	99.1	<0.001
$\geq$ 10 days earlier	1.5	82.8	99.7	99.7	0.548
$\geq$ 14 days earlier	0.5	82.8	99.5	99.5	<0.001
<b>Combination of methods</b>					
(1) $\cap$ (2) $\cap$ (4) (triple-test)		96.6	99.5	99.5	<0.001
(1) $\cap$ (2) $\cap$ (3) $\cap$ (4)		58.6	99.8	99.8	<0.001
(1) $\cap$ (2) $\cap$ (3) $\cap$ (5)		82.8	99.8	99.8	<0.001
(1) $\cap$ (2) $\cap$ (3) $\cap$ (4) $\cap$ (5)		58.6	99.9	99.9	<0.001
((1) $\cap$ (2) $\cap$ (3) $\cap$ (4)) $\cup$ ((1) $\cap$ (2) $\cap$ (3) $\cap$ (5))		82.8	99.8	99.8	<0.001
(1) $\cap$ (2) $\cap$ (4) $\cap$ (*)		96.6	99.7	99.7	<0.001
(1) $\cap$ (2) $\cap$ (3) $\cap$ (4) $\cap$ (*)		58.6	99.9	99.9	<0.001
(1) $\cap$ (2) $\cap$ (3) $\cap$ (5) $\cap$ (*)		82.8	99.8	99.8	<0.001
(1) $\cap$ (2) $\cap$ (3) $\cap$ (4) $\cap$ (5) $\cap$ (*)		58.6	99.9	99.9	<0.001
((1) $\cap$ (2) $\cap$ (3) $\cap$ (4)) $\cup$ ((1) $\cap$ (2) $\cap$ (3) $\cap$ (5)) $\cap$ (*)		82.8	99.8	99.8	<0.001

(\*)

Abbreviations: MEDD, morphine equivalent daily dose.

†Quarters were divided as Jan-Mar, Apr-Jun, Jul-Sep, and Oct-Dec.

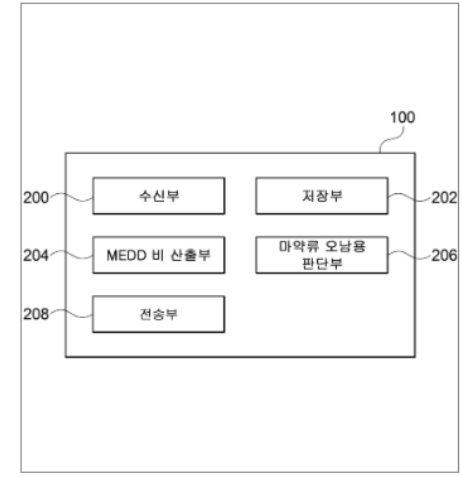


MEDD score 10 에서 위험 감  
지할 경우, NUD 악화를 조기에  
막을 수 있음

서지정보

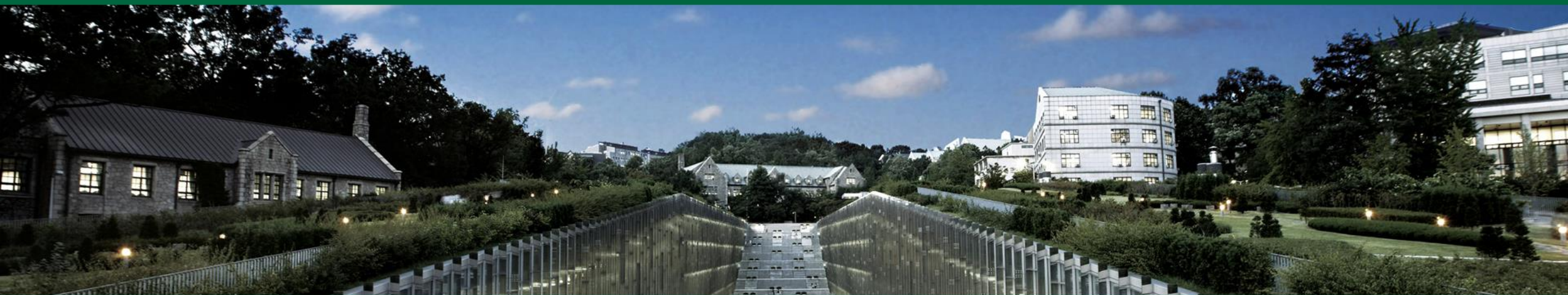
(51) Int. Cl.	G16H 20/10(2018.01.01) G16H 70/40(2018.01.01) G16H 50/20(2018.01.01) G16H 50/30(2018.01.01)
(52) CPC 	G16H 20/10(2013.01) G16H 70/40(2013.01) G16H 50/20(2013.01) G16H 50/30(2013.01)
(21) 출원번호/일자	1020190154178 (2019.11.27)
(71) 출원인	이화여자대학교 산학협력단
(11) 등록번호/일자	1024002940000 (2022.05.17)
(65) 공개번호/일자	1020210065443 (2021.06.04)
(11) 공고번호/일자	(2022.05.23)
(86) 국제출원번호/일자	
(87) 국제공개번호/일자	
(30) 우선권정보	
법적상태	등록
심사진행상태	등록결정(일반)
심판사항	
구분	국내출원/신규
원출원번호/일자	
관련 출원번호	
기술이전 희망	
심사청구여부/일자	Y(2019.11.27)
심사청구항수	8

다운로드     크게보기 




 DOI    
 QR    
  

**요약** 본 발명은 복수의 의사 서버로부터 특정 환자에 대한 약물 처방 정보를 각각 수신하는 수신부; 상기 특정 환자에 대한 약물 처방 정보를 기초로 날짜별로 MEDD 비를 산출하는 MEDD 비 산출부; 상기 날짜별로 산출된 상기 MEDD 비를 기초로 상기 특정 환자에 대한 마약류 오남용 여부를 판단하는 마약류 오남용 판단부; 및 상기 마약류 오남용 판단부에서 판단된 마약류 오남용 여부를 상기 복수의 의사 서버, 상기 특정 환자의 단말 또는 상기 특정 환자의 보호자의 단말 중 적어도 하나 이상으로 전송하는 전송부를 포함하는 마약류 오남용 판단 장치를 포함한다.



# Thank you!

[yijunkim@ewha.ac.kr](mailto:yijunkim@ewha.ac.kr)