

## КАЧЕСТВО УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ ПРИ РАБОТЕ С ЭЛЕКТРОННЫМИ УЧЕБНЫМИ ПОСОБИЯМИ ПРОЦЕДУРНОГО ТИПА

**В.В. Краснов, доцент,**

*Национальная медицинская академия последипломного образования  
имени П.Л. Шупика*

*Подан результати визначення якост формування процедурних знань за допомогою електронних навчальних посібників. Показано високу результативність тестів, що призначені для встановлення послідовності дій при перевірці процедурних знань.*

**Ключові слова:** *процедурні знання, електронні навчальні посібники, тести, передача знань, компетентність.*

*Представлены результаты определения качества формирования процедурных знаний при помощи электронных учебных пособий. Показана высокая результативность тестов, которые предназначены для определения последовательности действий при проверке процедурных знаний.*

**Ключевые слова:** *процедурные знания, электронные учебные пособия, тесты, передача знаний, компетентность.*

### ВВЕДЕНИЕ

Основой компетентности специалиста является его умение выполнять необходимые действия [1, 2, 3]. Собственно процесс формирования компетентности проходит ряд последовательных стадий, которые можно было бы отобразить следующим образом: "знания" – "навыки" – "умения" – "компетентность" [4]. Согласно определению, компетенция – это открытая система процедурных и ценностно-смысловых знаний [2], т.е. процедурные знания (в отличие от декларативных) [5] можно назвать основой формирования компетенций. Процедурный формат отображения формирует тот компонент знаний, который подпадает под определение: "знаю, как делать", в отличие от декларативных: "знаю, что делать".

Так как важность передачи процедурных знаний достаточно велика, то большую актуальность приобретает вопрос: "как это делать?". В наших работах было уделено много внимания технологиям передачи знаний при помощи электронных учебных пособий процедурного типа [6, 7]. Показано, что этот тип знаний достаточно успешно отображается алгоритмами действий или связанными последовательностями различных операций.

Параллельно с задачами формирования компетенций педагогические системы решают еще одну группу важных задач: как проверить качество проведенных педагогических воздействий.

Классический экзаменационный путь, когда преподаватель контактирует с обучаемым с целью проверки его способностей, является наиболее результативным, однако очень ресурсоемким. Одним из общепризнанных инструментов, помогающих преподавателю принимать решение об уровне знаний обучаемого, являются тестовые системы контроля знаний. Построение тестовых вопросов, организация технологий проведения тестовых экзаменов отработаны достаточно полно [8]. Однако большинство этих подходов призваны контролировать, в первую очередь, степень усвоения декларативных знаний, а проблемы контроля процедурных знаний решены в меньшем объеме.

В тестологии существует достаточно много подходов по классификации тестовых вопросов, которая охватывает наиболее часто используемые их типы. Выделяют (по форме представления): альтернативные

тестовые задания, задания множественного выбора, установление последовательности вариантов ответов, нахождение соответствия между частями задания [9].

Поскольку процедурные знания представляют собой описание связанных последовательностей действий [5], а тестовые задания по "установлению последовательности вариантов ответов" контролируют именно успешность воспроизведения знаний о правильной очередности операций (действий), то можно предположить, что именно последний тип тестовых вопросов наиболее приемлем для проверки качества усвоения процедурных знаний.

### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В данной работе было поставлено две цели: 1) определить качество передачи знаний при помощи электронных учебных пособий процедурного типа; 2) подтвердить возможность использования тестовых заданий по "установлению последовательности вариантов ответов" для проверки успешности передачи процедурных знаний.

#### Основная часть

Медицинские действия можно разделить на следующие группы:

I. *Простая линейная последовательность*, когда каждое следующее действие начинается сразу же по завершении предыдущего. Действия не повторяются. Признаком завершения последовательности является факт выполнения последнего в последовательности обязательного действия. Т.е. последовательность операций завершается вне зависимости от полученного результата. Например, сборка аппарата по инструкции.

II. *Линейная последовательность с обратной связью*, когда каждый следующий шаг начинается только при получении ожидаемой реакции объекта воздействия на уже совершенное воздействие.

III. *Нелинейная последовательность* представляет собой разветвленные последовательности действий с узлами, в которых принимается решение о необходимости перехода на альтернативный путь движения или возврат на какое-либо место пройденного маршрута.

В зависимости от группы могут быть применены разные подходы в организации тестового контроля знаний, однако для всех них наиболее подходящими являются тесты по "установлению последовательности вариантов ответов".

*Методы расчетов.* Мы предложили несколько количественных способов расчета успешности решения тестового задания по "установлению последовательности вариантов ответов":

1) количество ошибок (сколько ответов находится не на своих местах по сравнению с эталоном). Количественное выражение оценивания:  $b = 100 * (n - m) / n$ , где  $m$  – количество ошибок;  $n$  – число элементов в эталонной последовательности ответов. С ухудшением ситуации (т.е. с увеличением числа ошибок) балл линейно уменьшается от 100 до 0;

2) соотношение правильных и неправильных последовательностей ответов. Количественное выражение оценивания:

$$b = 100 * \lg \frac{l}{n(p+k)},$$

где  $l$  – сумма элементов во всех группах правильных последовательностей;  $p$  – число правильных последовательностей;  $k$  – количество "разрывов" относительно эталонной последовательности ответов. С ухудшением ситуации (т.е. с увеличением числа ошибок) балл линейно уменьшается от 100 до 0;

3) в качестве характеристики степени совпадения последовательности ответов с эталонной последовательностью может быть использована ранговая корреляция Кендала:

$$W = 100 * \frac{12S}{4 * (n^3 - n)},$$

где  $S = \sum_{i=1}^n P_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n P_i)^2}{n}$ ;  $\sum_{i=1}^n P_i$  – сумма ранга полученного и ожидаемого ответа. С ухудшением ситуации (т.е. с увеличением числа ошибок) балл линейно уменьшается от 100 до 0;

4) соотношение количества использованных дистракторов ( $d$ ) к общему числу дистракторов ( $D$ ). Количественное выражение оценивания:  $b = 100*d/D$ . С ухудшением ситуации (с увеличением числа использованных дистракторов) балл линейно увеличивается от 0 до 100.

В случае неравноценных ответов каждому ответу явным образом приписывается его вес. В подобном случае суммарный балл может быть скорректирован на весовой коэффициент ответа.

#### Организация исследования

Контингент обучаемых состоял из врачей-интернов по специальности акушерство-гинекология ( $n=128$ ), которые обучались в четырех медицинских высших учебных заведениях Украины. Группы случайным образом делились на две равные части. Одна группа (группа 1 - экспериментальная) работала с электронными учебными пособиями процедурного типа (ЭПТ), другая (группа 2 - контрольная) - с традиционными учебными материалами (ТМ). Изучаемая тема - "Нормальні пологи". Электронное учебное пособие было построено с целью передачи процедурных знаний.

Контроль знаний проводился до начала обучения и после. Использовались три подхода к контролю знаний:

- тесты альтернативного и множественного выбора (АМВ) – 54 вопроса;
- тесты по "определению правильной последовательности действий" (ПД) – 20 вопросов;
- экспертный (Э).

Схема эксперимента представлена на рис. 1.

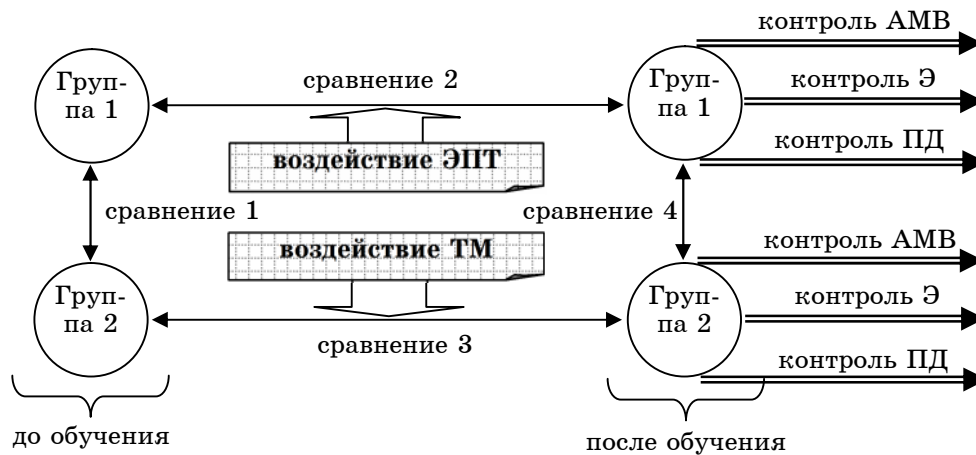


Рисунок 1 - Схема эксперимента

## АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

В экспериментальной и контрольной группах перед началом обучения был проведен входной контроль знаний тестами ПД и АМВ. Для каждого теста ПД подсчитывались следующие характеристики: количество ошибок (способ 1); соотношение правильных и неправильных последовательностей ответов (способ 2); корреляция с эталоном (способ 3). Для тестов АМВ вычислялась степень совпадения с эталоном, выраженная в процентах.

При анализе полученных данных определялась достоверность различия между результатами тестирования в группах (сравнение 1, рис. 1). Метод оценивания – непараметрический критерий различия (критерий Манна-Уитни) для двух независимых совокупностей. Результаты расчетов при контроле тестами АМВ представлены в табл. 3, тестами ПД – в табл. 1. На основании полученных данных, между группами не было выявлено достоверного отличия в уровнях знаний ( $p > 0,05$ ).

Потом группы интернов проходили самостоятельное изучение темы "Нормальні пологи", пользуясь электронными учебными пособиями процедурного типа и традиционным учебным материалом. По завершении обучения в группах был проведен контроль знаний тестами ПД и АМВ, а также экспертный экзамен.

Оценивалась достоверность различия между результатами тестирования до и после обучения (сравнение 2 и 3, рис. 1). Метод оценивания – непараметрический критерий различия (критерий Вилкоксона) для двух сопряженных совокупностей. Результаты расчетов при использовании тестов ПД представлены в табл. 1 (для сравнений 2 и 3, рис.1). Результаты расчетов при контроле тестами АМВ представлены в табл. 2.

*Таблица 1 - Результаты контроля тестами ПД в группах 1 (n=64) и 2 (n=64) (M±m)*

Составляющие эксперимента	Результаты контроля		p
	до обучения	после обучения	
1-й способ расчета баллов, группа 1	43,4±1,77	80,3±1,86	<0,001
1-й способ расчета баллов, группа 2	38,7±2,54	54,1±2,96	<0,05
p	p>0,05	p<0,01	
2-й способ расчета баллов, группа 1	47,8±1,93	82,6±2,05	<0,001
2-й способ расчета баллов, группа 2	44,4±2,91	60,2±3,15	<0,05
p	p>0,05	p<0,01	
3-й способ расчета баллов, группа 1	50,7±2,13	75,4±1,98	<0,001
3-й способ расчета баллов, группа 2	48,6±3,24	59,4±2,78	<0,05
p	p>0,05	p<0,01	

*Таблица 2 - Результаты контроля тестами АМВ в группах 1 (n=64) и 2 (n=64) (M±m)*

Группы	Результаты контроля		p
	до обучения	после обучения	
1	60,2±6,5	84,3±4,2	p<0,05
2	52,1±6,2	69,1±5,3	p<0,05
p	p>0,05	p<0,05	

Таким образом, из проведенного анализа видно, что интерны в результате работы с электронным пособием и методическими рекомендациями по данным контроля тестами АМВ и ПД продемонстрировали достоверное повышение знаний.

На следующем этапе осуществлялась проверка степени различия между группами 1 и 2 после изучения темы (сравнение 4, рис. 1). Метод оценивания – непараметрический критерий различия (критерий Манна-Уитни) для двух независимых совокупностей. Результаты расчетов при контроле тестами АМВ представлены в табл. 2, тестами ПД - в табл. 1.

Таким образом, результаты тестирования после изучения материалов были достоверно выше результатов тестирования перед изучением, однако уровень усвоения знаний после работы с электронным учебным пособием был достоверно выше, чем после работы с традиционными учебными материалами.

Следующая задача, которая решалась в данной работе, состояла в подтверждении преимущества использования тестовых заданий по "установлению последовательности вариантов ответов" для проверки успешности передачи процедурных знаний по сравнению с тестами альтернативного и множественного выбора.

Для этого были приглашены группы экспертов, которые оценивали знания интернов путем экзаменационных процедур. Критерии оценивания – способность точно, без искажений воспроизвести последовательности действий. Оценки выставлялись по 100-балльной шкале с шагом 10.

Определялась дискриминативная валидность тестов (способность теста распределять испытуемых на такие же группы, как и эксперты) [10], а также чувствительность и специфичность тестовых методов по сравнению с экспертными оценками.

Для тестов ПД отклонение результатов тестирования от экспертных оценок составляло в среднем 9%, для тестов АМВ - 31%. Таким образом, тесты на упорядочивание ответов достоверно больше ( $p < 0,05$ ) совпадали с результатами экспертного оценивания.

Для установления статистических характеристик тестовых методик (чувствительность, специфичность, гипердиагностика, гиподиагностика, валидность общая, положительное прогнозируемое значение теста, отрицательное прогнозируемое значение теста) экспертов попросили определить барьер успешности и неуспешности сдачи экзаменов и тестов. Рубеж был проведен на уровне 60 баллов. Характеристики определялись по результатам оценивания группы, которая училась с использованием электронного учебного пособия процедурного типа. В результате обработки данных были получены значения, которые представлены в табл. 3, 4 и 5.

*Таблица 3 - Результаты распределения интернов на группы по итогам контроля знаний тестами ПД и экспертами*

Результаты тестового контроля знаний	Распределение экспертами		Итого
	48 (+)	16 (-)	
52 (+)	46 (a)	6 (b)	52 (a + b)
12 (-)	2 (c)	10 (d)	12 (c + d)
Итого	48 (a + c)	16 (b + d)	64

*Таблица 4 - Результаты распределения интернов на группы по итогам контроля знаний тестами АМВ и экспертами*

Результаты тестового контроля знаний	Распределение экспертами		Итого
	48 (+)	16 (-)	
56 (+)	34 (a)	22 (b)	56 (a + b)
8 (-)	6 (c)	2 (d)	8 (c + d)
Итого	40 (a + c)	24 (b + d)	64

Таблица 5 - Результаты расчетов характеристик тестов

Показатель	Способ определения	Тип тестов	
		ПД	АМВ
Чувствительность	$a/(a + c)$	0,96	0,85
Специфичность	$d/(b + d)$	0,63	0,1
Гипердиагностика	$b/(b + d)$	0,38	0,92
Гиподиагностика	$c/(a + c)$	0,04	0,15
Валидность общая/статистическая	$(a + d)/(a + b + c + d)$	0,88	0,56
Положительное значение теста	прогнозируемое $a/(a + b)$	0,89	0,61
Отрицательное значение теста	прогнозируемое $d/(d + c)$	0,83	0,25

Таким образом, из результатов расчетов видно, что при проверке процедурных знаний тесты по "установлению последовательности действий" обладают существенно лучшими характеристиками, чем тесты альтернативного и множественного выбора.

### ВЫВОДЫ

У электронных учебных пособий процедурного типа существенно выше успешность формирования знаний, которые отражают умение специалиста с минимальным количеством отклонений осуществлять правильные последовательности действий (основа формирования компетенций), чем у традиционных педагогических материалов, которые созданы для поддержки самостоятельного изучения.

Тесты, в которых стоит задача установления последовательности вариантов ответов, обладают существенно большей возможностью точно отобразить уровень сформированности процедурных знаний, чем наиболее часто используемые тесты альтернативного и выборочного типов.

Таким образом, в системе непрерывного медицинского образования наиболее эффективными для формирования основ компетенции являются электронные учебные пособия процедурного типа, а для проверки результатов обучения - тесты по "установлению последовательности".

### SUMMARY

#### QUALITY OF KNOWLEDGE DIGESTION AT WORK WITH ELECTRONIC MANUALS OF PROCEDURAL TYPE

V.V.Krasnov,

National medical academy postgraduate training named after P.L. Shupik

*Results of quality measuring of knowledge procedural digestion by means of electronic manuals are presented. High productivity of tests for verification of actions sequence at check of procedural knowledge is shown.*

**Keywords:** procedural knowledge, electronic manuals, tests, transfer of knowledge, competence.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования / И.А. Зимняя // Высшее образование сегодня. - 2003. - 5. - С. 34–42.
2. Рябов В.В. Модель государственных стандартов высшего педагогического образования. Цикл общепрофессиональных дисциплин / В.В. Рябов, Н.П. Пищулин – М.: МГПУ, 2004. – 106 с.
3. Байденко В.И. Выявление состава компетенций выпускников вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО нового поколения: методическое пособие / В.И. Байденко. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006. – 72 с.
4. Субетто А.И. Интеграционная модель выпускника вуза на базе системодетельностного и компетентностного подхода / А.И. Субетто. – Кострома: Изд-во КГУ им. Н.А.Некрасова, 2005. – 28 с.

5. Поспелов Г.С. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии / Г.С. Поспелов. – М.: Наука, 1988. – 280 с.
6. Вороненко Ю.В. Стандартизация п дход в до розробки електронних навчальних пос бник в / Ю.В. Вороненко, О.П. Минцер, В.В. Краснов // Медична нформатика та нженер я. - 2009. - 2. - С. 4-21.
7. Вороненко Ю.В. Електронн навчальн пос бники для вображення медичних процедурних знань: принципи, етапи створення, методолог я: навчальний пос бник / Ю.В. Вороненко, О.П. Минцер, В.В. Краснов. - Ки в, 2009. - 160 с.
8. Звонников В.И. Современные средства оценивания результатов обучения: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В.И. Звонников, М.Б. Чельшкова. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. - 224 с.
9. Минцер О.П. Вопросы систематизации автоматизированных аттестационных систем в медицине (методические рекомендации) / О.П. Минцер, В.В. Краснов. – Тернополь: Укрмедкнига, 2000. – 56 с.
10. Краснов В.В. Дискрим нативна вал дн сть тест в. Педагог ка психолог я профес йно осв ти / В.В. Краснов // Науково-методичний журнал. - 2002. - 2. - С. 163-175.

*Поступила в редакцию 15 октября 2010 г.*