

# МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

Том 3, Выпуск 09, Октябрь

## YASSI PANELLI DETEKTORLARNI O'QITISHDA KEYSGA ASOSLANGAN TA'LIM (CBL) VA PACS SIMULYATORLARIDAN FOYDALANISHNING DIAGNOSTIK KOMPETENSIYALARNI RIVOJLANTIRISHDAGI O'RNI

**Nurmetova Gulzora Ergashbek qizi<sup>1</sup>, Bozorov Erkin Xojiyevich<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Toshkent tibbiyot akademiyasi "Biotibbiyot muhandisligi, biofizika va informatika" kafedrasida tayanch doktoranti*

*<sup>2</sup>O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi Yadro fizikasi instituti Yadro tibbiyoti laboratoriyasi bosh ilmiy xodimi, O'zMU Fizika fakulteti Yadro fizikasi kafedrasida professori, f-m.f.d. E-mail: [gulzodanurmetova66@gmail.com](mailto:gulzodanurmetova66@gmail.com) Tel: (+998 99) 066 97 96*

### Аннотация

Ushbu maqolada yassi panelli detektorlar (raqamli rentgen, mammografiya) asosidagi diagnostik tasvirlarni o'qitishda keysga asoslangan ta'lim (Case-Based Learning – CBL) va PACS (Picture Archiving and Communication System) simulyatorlaridan foydalanishning pedagogik jihatlari ko'rib chiqilgan. Maqolada ushbu metodlarning klinik tasvirni tahlil qilish, differensial diagnostika va bemor boshqaruvida bo'lajak shifokorlarning kompetensiyalarini shakllantirishdagi samaradorligi tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari CBL va PACS simulyatorlarining an'anaviy o'qitishga nisbatan amaliy ko'nikmalarni rivojlantirishda an'anaviy metodga qaraganda 2 ta guruh misolida 20 % va 16.7 % ga ustunligini ko'rsatadi.

### Аннотация

В данной статье рассматриваются педагогические аспекты использования симуляторов Case-Based Learning (CBL) и PACS (Picture Archiving and Communication System) при обучении диагностической визуализации на основе плоскопанельных детекторов (цифровая рентгенография, маммография). В статье анализируется эффективность этих методов в формировании компетенций будущих врачей в области клинического анализа изображений, дифференциальной диагностики и ведения пациентов. Результаты исследования показывают, что симуляторы CBL и PACS превосходят традиционное обучение в формировании практических навыков на 20% и 16,7% в случае двух групп соответственно.

# МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

Том 3, Выпуск 09, Октябрь

## Abstract

This article examines the pedagogical aspects of using Case-Based Learning (CBL) and PACS (Picture Archiving and Communication System) simulators in teaching diagnostic imaging based on flat panel detectors (digital X-ray, mammography). The article analyzes the effectiveness of these methods in developing the competencies of future doctors in clinical image analysis, differential diagnosis, and patient management. The results of the study show that CBL and PACS simulators are superior to traditional teaching in developing practical skills by 20% and 16.7% in the case of two groups, respectively.

**Kalit soʻzlar:** CBL, keysga asoslangan taʼlim, yassi panelli detektorlar, raqamli rentgen, mammografiya, PACS, tibbiy tasvir, diagnostika.

## Kirish

Raqamli rentgenografiya va mammografiya kabi diagnostik usullar zamonaviy tibbiyotda keng qoʻllaniladi va ular yassi panelli detektorlarga asoslangan. Bu detektorlar yuqori tasvir sifati va tezkor natijalar beradi, biroq ulardan olingan tasvirlarni toʻgʻri interpretatsiya qilish mutaxassislardan aniq bilimlarni va amaliy koʻnikmalarni talab etadi. Boʻlajak shifokorlarni bu sohada samarali tayyorlash uchun faol oʻqitish metodlari muhimdir. Keysga asoslangan taʼlim (CBL) real klinik holatlar orqali oʻqitishga qaratilgan boʻlib, talabalarga nazariy bilimlarni amaliyot bilan bogʻlash imkonini beradi [1]. PACS (Picture Archiving and Communication System) simulyatorlari esa talabalarga real ish muhitini yaratib, tasvirlar bilan interaktiv ishlashni oʻrgatadi. Ushbu maqolada yassi panelli detektorlar asosidagi diagnostikani oʻqitishda CBL va PACS simulyatorlarining ahamiyati hamda ularning taʼlim samaradorligiga taʼsiri koʻrib chiqiladi.

## Tadqiqot Metodologiyasi

CBL metodida talabalarga tayyor klinik keyslar (bemor tarixi, simptomlari, laboratoriya natijalari va tegishli diagnostik tasvirlar) taqdim etiladi. Talabalar kichik guruhlarda keysni muhokama qiladilar, diagnostik xulosalar chiqarish uchun zarur boʻlgan maʼlumotlarni aniqlaydilar va PACS simulyatorlari yordamida yassi panelli detektorlarda olingan tasvirlarni tahlil qiladilar. PACS simulyatorlari talabalarga tasvirlarni kattalashtirish, yorqinligini va kontrastini oʻzgartirish, oʻlchovlar olish kabi funksiyalarni bajarish imkonini beradi, bu esa ularga real ish sharoitlariga yaqin muhitda amaliy koʻnikmalarni egallashga yordam beradi.

# МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

Том 3, Выпуск 09, Октябрь



1 – rasm. CBL metodining tizimli tuzilishi

CBL darsi quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

1. **Keysni taqdim etish:** Talabalarga to'liq klinik keys (bemor ma'lumotlari, rentgen yoki mammografiya tasvirlari) beriladi.
2. **Keysni o'rganish va muhokama qilish:** Talabalar guruhlarda keysdagi ma'lumotlarni tahlil qiladilar, muammolarni aniqlaydilar va diagnostik farazlarni shakllantiradilar.
3. **Tasvirlarni tahlil qilish (PACS simulyatori yordamida):** Talabalar PACS simulyatorlarida berilgan tasvirlarni chuqur tahlil qiladilar, patologik o'zgarishlarni aniqlaydilar, o'lchovlar oladilar va rentgen anatomiyasini takrorlaydilar.
4. **Diagnostik xulosa chiqarish va taqdim etish:** Talabalar o'z tahlillari asosida diagnostik xulosa tayyorlaydilar va uni guruh oldida himoya qiladilar. Bu bosqichda yassi panelli detektorlarning ishlash prinsipi va tasvirlarning fizik asoslari ham muhokama qilinadi.
5. **Refleksiya va o'qituvchi bilan tahlil:** O'qituvchi keys bo'yicha talabalarning tahlillarini to'ldiradi, xatolarni ko'rsatadi va bilimlarni mustahkamlashga yordam beradi [2].

## Yassi panelli detektorlar va ularni CBL/PACS orqali o'qitishning pedagogik tahlili

Yassi panelli detektorlar (YPD) rentgen nurlarini to'g'ridan-to'g'ri yoki bilvosita raqamli elektr signallariga aylantirishga mo'ljallangan qurilmalardir. An'anaviy rentgen plyonkasi yoki kompyuter tomografiyasidagi (KT) sintillyatsion

# МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

Том 3, Выпуск 09, Октябрь

detektorlardan farqli o'laroq, ular katta, yupqa va tekis sirtga ega bo'lib, butun rentgen tasvirini bir vaqtning o'zida olish imkonini beradi. Bu texnologiya rentgenologiyada katta qadam bo'ldi, chunki u tasvir sifatini oshirdi, dozani kamaytirdi va ish jarayonini tezlashtirdi [3].

**Ishlash prinsiplari:** Yassi panelli detektorlar asosan ikki turga bo'linadi:

## 1. To'g'ridan-to'g'ri o'zgartiruvchi detektorlar (Direct Conversion Detectors):

- ✓ **Asosiy material:** Amorf selen (a-Se) qatlami.
- ✓ **Ishlash prinsipi:** Rentgen fotonlari to'g'ridan-to'g'ri a-Se qatlamiga tushadi. Bu qatlam rentgen fotonlarini elektron-kovak juftliklariga (elektr zaryadlariga) aylantiradi. Ushbu zaryadlar yuqori voltajli elektr maydoni ta'sirida harakatlanadi va detektor yuzasidagi millionlab kichik elektrodlar (masalan, ingichka plyonkali tranzistorlar - TFT massivi) tomonidan to'planadi. Har bir elektrod (piksel) to'plangan zaryad miqdorini o'lchaydi va bu ma'lumotni raqamli signalga aylantiradi.
- ✓ **Afzalliklari:** Yuqori tasvir aniqligi (spatial resolution), chunki rentgen fotonlari bevosita elektr zaryadiga aylanadi va yorug'lik tarqalishi yuz bermaydi. Bu aniqroq tasvirlarni beradi [4].
- ✓ **Kamchiliklari:** Qimmatroq va ishlab chiqarish murakkabroq.

## 2. Bilvosita o'zgartiruvchi detektorlar (Indirect Conversion Detectors):

- ✓ **Asosiy materiallar:** Sintillyator qatlami (masalan, Tsezium yodid – CsI:Tl yoki Gadolinium oksisulfid – Gd<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S:Tb) va amorf kremniy (a-Si) fotodiod massivi [5].
- ✓ **Ishlash prinsipi:** Rentgen fotonlari avval sintillyator qatlamiga tushadi. Sintillyator rentgen fotonlarini ko'rinadigan yorug'likka aylantiradi. Bu yorug'lik fotonlari keyin amorf kremniy fotodiod massiviga tushadi. Har bir fotodiod yorug'likni elektr zaryadiga aylantiradi, bu zaryadlar TFT massivida to'planadi va raqamli signalga o'tkaziladi.
- ✓ **Afzalliklari:** Ishlab chiqarish nisbatan osonroq va arzonroq. Ko'pincha juda yaxshi detektiv kvant samaradorligi (DQE - Detective Quantum Efficiency) bor, ya'ni dozaga nisbatan tasvir sifati yuqori [5].
- ✓ **Kamchiliklari:** To'g'ridan-to'g'ri o'zgartiruvchi detektorlarga nisbatan tasvir aniqligi biroz pastroq bo'lishi mumkin, chunki yorug'lik tarqalishi yuzaga kelishi mumkin.

# МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

Том 3, Выпуск 09, Октябрь

## Qo'llanish sohalari:

Yassi panelli detektorlar tibbiy tasvirlashning ko'plab sohalorida keng qo'llaniladi:

### 1. Raqamli rentgenografiya (Digital Radiography - DR):

- Ko'krak qafasi, suyaklar, qorin bo'shlig'i va boshqa umumiy rentgen tekshiruvlari.
- Tasvirlar bir necha soniyada olinadi va raqamli tarzda PACS tizimlariga uzatiladi.

### 2. Mammografiya (Mammography):

- Ko'krak bezi saratonini erta aniqlashda ishlatiladi. YPDlar yuqori aniqlik va kichik detallarni (masalan, mikrokalsifikatsiyalar) ko'rsatish qobiliyatiga ega, bu esa saratonni erta bosqichlarda aniqlash imkonini beradi.

### 3. Fluoroskopiya va Angiografiya (Fluoroscopy & Angiography):

- Real vaqt rejimida harakatlanuvchi tasvirlarni olish imkonini beradi (masalan, qon tomirlarini, ichki organlarning harakatini kuzatish).
- Interventsion radiologiyada, yurak kateterizatsiyasida va boshqa protseduralarda qo'llaniladi.

### 4. Kompyuter Tomografiyasi (Computed Tomography - CT):

- Ba'zi yangi avlod KT apparatlarida detektor qatori sifatida yassi panelli detektorlar ham qo'llanilmoqda, ayniqsa yuqori aniqlikdagi tasvirlar talab qilinadigan sohalarda (masalan, konus nurli KT - Cone Beam CT).

### 5. Stomatologiya (Dentistry):

- Tish rentgenogrammalarida, ayniqsa raqamli intraoral va panoramic tasvirlashda.

#### Afzalliklari:

- **Yuqori tasvir sifati:** An'anaviy plyonkaga nisbatan yuqori kontrast, aniqlik va dinamik diapazon.
- **Kamaytirilgan nurlanish dozasi:** Samarali ishlash qobiliyati tufayli bemorga beriladigan rentgen dozasi ancha kamayadi.
- **Tezkor tasvir olish:** Tasvirlar deyarli bir zumda mavjud bo'ladi, bu esa ish jarayonini tezlashtiradi va bemorning kutish vaqtini qisqartiradi.

# МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

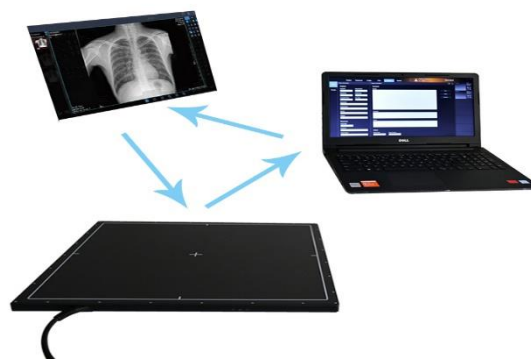
Том 3, Выпуск 09, Октябрь

- **Raqamli ma'lumotlar:** Tasvirlar raqamli formatda saqlanadi, qayta ishlanadi va uzatiladi (PACS tizimlari orqali), bu esa arxivlash, baham ko'rish va masofadan turib tahlil qilish imkonini beradi.
- **Ekologik toza:** Kimyoviy ishlov berish va plyonkadan foydalanishga ehtiyoj yo'q.

## Kamchiliklari:

- **Narxi:** An'anaviy rentgen tizimlariga nisbatan qimmatroq.
- **Ta'mirlash qiyinligi:** Murakkab texnologiya tufayli ta'mirlash va xizmat ko'rsatish qiyinroq bo'lishi mumkin.
- **Piksel o'lik zonalari:** Ba'zi detektorlarda nuqsonli piksellar (o'lik zonalar) paydo bo'lishi mumkin, ammo bu odatda dasturiy ta'minot orqali tuzatiladi.

Yassi panelli detektorlar rentgenologiyada sezilarli o'zgarishlar olib keldi va zamonaviy diagnostikaning ajralmas qismiga aylandi. Ularning doimiy rivojlanishi tibbiy tasvirlash sohasida yangi imkoniyatlarni yaratmoqda.



2 – rasm. Yassi panelli detektorlar.

Yassi panelli detektorlar rentgen nurlarining intensivligini to'g'ridan-to'g'ri raqamli signalga aylantiradigan texnologiyadir. Ular yuqori tasvir aniqligi, past dozali rentgen nurlanishi va tezkor tasvir olish imkoniyatini beradi [6]. Bu detektorlar ko'krak qafasi rentgenografiyasi, suyak sinishlari diagnostikasi va ayniqsa, mammografiyada (ko'krak bezi kasalliklarini, shu jumladan o'smalarni erta aniqlashda) keng qo'llaniladi. CBL metodida "ko'krak qafasidagi shish" yoki "ko'krak bezidagi noaniq hosila" kabi klinik keyslar berilganda, talabalar yassi panelli detektorlar yordamida olingan rentgen yoki mammografiya tasvirlarini tahlil qilishadi [7]. Ular PACS simulyatorlarida tasvirlarni turli burchaklardan ko'rib chiqishadi, zichlikni, kontrastni o'zgartirish orqali

# МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

Том 3, Выпуск 09, Октябрь

mayda patologik o'zgarishlarni aniqlashga harakat qilishadi. Bu jarayonda ular rentgenologik belgilar, normal anatomiya va patologik o'zgarishlar o'rtasidagi farqlarni o'rganishadi. Masalan, mammografiyada mikrokalsifikatsiyalar yoki o'smalar shaklini aniqlash bo'yicha ko'nikmalar shakllantiriladi. Bu yondashuv talabalarda real klinik sharoitlarda diagnostik xulosalar chiqarish qobiliyatini rivojlantiradi [7].

## **Tahlil va Natijalar**

"CBL va PACS simulyatorlari" metodining "Yassi panelli detektorlar" mavzusini o'rganish va pedagogik tahlil qilish imkonini beradi [8]. Mazkur jarayonlarda natijalarning ilmiy yangiligi shundan iboratki, biz Samarqand davlat tibbiyot universiteti talabalarining mustaqil ta'lim jarayonining samaradorligini oshirish maqsadida empirik tadqiqotlarni o'tkazdik. Tadqiqot Samarqand davlat tibbiyot universiteti Farmatsiya fakulteti 2-kurs 214, 217 guruhleri talabalari (mos ravishda 10 va 12 nafar) orasida o'tkazildi.

Har bir guruhdagi talabalar tasodifiy tarzda ikki kichik guruhga bo'lindi: nazorat guruhi an'anaviy ma'ruza usulida o'qitildi, tajriba guruhi esa CBL va PACS simulyatorlari metodidan foydalanildi. Misol tariqasida, bitta guruhdan olingan o'rtacha natijalar quyidagicha taqdim etiladi:

**Nazorat guruhi (An'anaviy metod, masalan, 10 nafar talaba 214- guruh misolida):**

- 1 ta talaba 5 baho
- 2 ta talaba 4 baho
- 3 ta talaba 3 baho
- 4 ta talaba 2 baho
- O'zlashtirish darajasi = 60 %

**Tajriba guruhi (CBL va PACS simulyatorlari, masalan, 10 nafar talaba):**

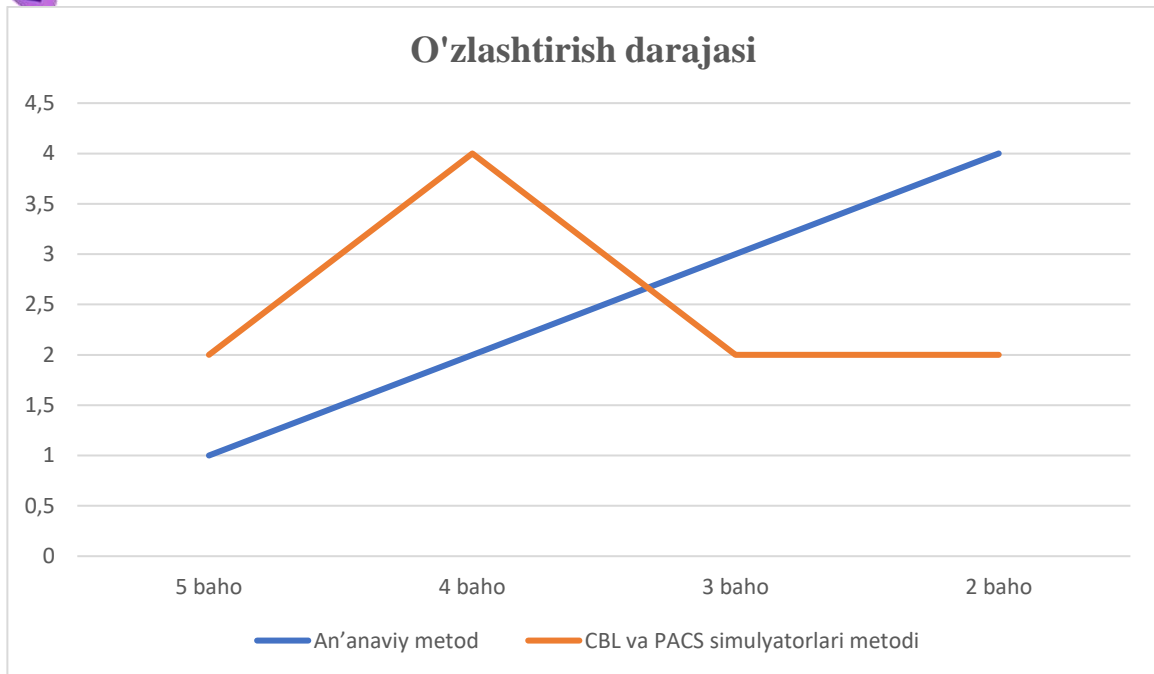
- 2 ta talaba 5 baho
- 4 ta talaba 4 baho
- 2 ta talaba 3 baho
- 2 ta talaba 2 baho
- O'zlashtirish darajasi = 80 %

# МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

Том 3, Выпуск 09, Октябрь



**Nazorat guruhi (An'anaviy metod, masalan, 12 nafar talaba 217-guruh misolida):**

- 1 ta talaba 5 baho
- 2 ta talaba 4 baho
- 4 ta talaba 3 baho
- 5 ta talaba 2 baho
- O'zlashtirish darajasi = 58.3 %

**Tajriba guruhi CBL va PACS simulyatorlari, masalan, 12 nafar talaba):**

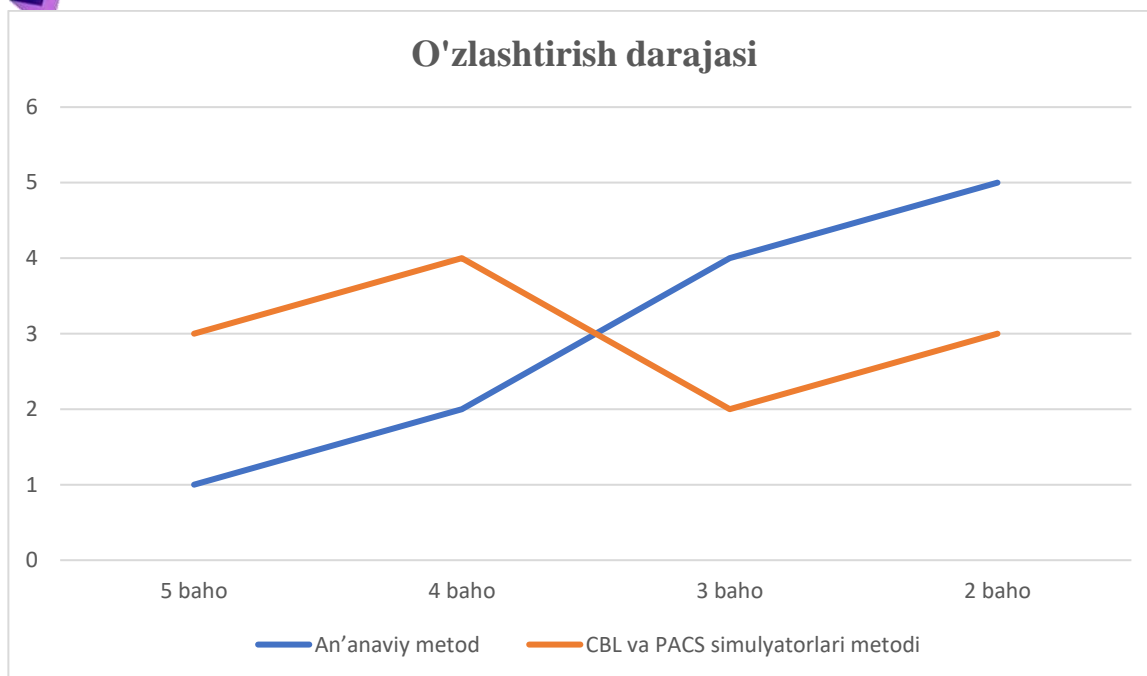
- 3 ta talaba 5 baho
- 4 ta talaba 4 baho
- 2 ta talaba 3 baho
- 3 ta talaba 2 baho
- O'zlashtirish darajasi = 75 %

# МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

Том 3, Выпуск 09, Октябрь



Bu shuni ko'rsatadiki, CBL va PACS simulyatorlari metodini qo'llash 214 - guruh misolida 20 % ga yuqori va 217 - guruh uchun 16.7 % ga yuqori samaradorlikni ko'rsatdi. Ushbu metodlar talabalarda diagnostik tasvirlarni tahlil qilish, klinik qarorlar qabul qilish va zamonaviy tibbiy texnologiyalardan foydalanish bo'yicha amaliy ko'nikmalarni shakllantirishda samarali bo'ldi [8].

## Xulosa va Takliflar

Xulosa qilib aytish mumkinki, yassi panelli detektorlarni o'qitishda Keysga Asoslangan Ta'lim (CBL) va PACS simulyatorlaridan foydalanish bo'lajak shifokorlarning diagnostik kompetensiyalarini shakllantirishda muhim rol o'ynaydi. Bu metodlar talabalarga nazariy bilimlarni real klinik vaziyatlarda qo'llash, tasvirlarni tahlil qilish va aniq diagnostik xulosalar chiqarish ko'nikmalarini rivojlantirish imkonini beradi [9]. Ular darsga qiziqishni oshiradi, amaliy ko'nikmalarni mustahkamlaydi va mustaqil fikrlashni rag'batlantiradi. Shu sababli, tibbiyot oliy ta'lim muassasalarida raqamli rentgenologiya va mammografiya kabi fanlarni o'qitishda CBL va PACS simulyatorlarini keng joriy etish tavsiya etiladi [10]. Kelgusida bu metodlarning boshqa radiologik tekshiruv turlarini o'qitishdagi samaradorligini o'rganish va o'quv dasturlariga integratsiya qilish bo'yicha tadqiqotlarni davom ettirish zarur.

# МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

Том 3, Выпуск 09, Октябрь

## Foydalanilgan adabiyotlar

- [1] D. M. Kaufman, «Applying educational theory in practice,» *BMJ*, т. 326, № 7382, p. 213–216, 2003.
- [2] P. A. Thomas and D. E. Kern, «Case-based teaching and learning in medical education,» *Academic Medicine*, т. 76, № 5, p. 463–468, 2001.
- [3] R. A. Novelline, *Squire’s Fundamentals of Radiology*, 7th ed., Cambridge: MA: Harvard University Press, 2018.
- [4] R. H. Sprawls, *Physical Principles of Medical Imaging*, 2nd ed., Madison: WI: Medical Physics Publishing, 1995.
- [5] J. T. Bushberg, J. A. Seibert, E. M. Leidholdt, and J. M. Boone, *The Essential Physics of Medical Imaging*, 3rd ed., Philadelphia, PA: Wolters Kluwer, 2011.
- [6] M. Mahesh, «Advances in digital radiography: Physical principles and system design,» *Radiographics*, т. 24, № 5, p. 1401–1413, 2004.
- [7] E. L. Siegel and R. M. Kolodner, «Filmless Radiology,» *Journal of Digital Imaging*, т. 12, № 2, p. 1–5, 1999.
- [8] C. E. Hmelo-Silver, «Problem-based learning: What and how do students learn?,» *Educational Psychology Review*, т. 16, № 3, p. 235–266, 2004.
- [9] S. B. Gay and B. J. Hillman, «The role of PACS in radiology education,» *Academic Radiology*, т. 7, № 10, p. 811–814, 2000.
- [10] D. H. J. M. Dolmans, W. De Grave, I. Wolfhagen, and C. P. M. van der Vleuten, «Problem-based learning: Future challenges for educational practice and research,» *Medical Education*, т. 39, № 7, p. 732–741, 2005.