

Zhodnocení virtuální reality jako edukačního nástroje před elektivní koronarografií

(Evaluating Virtual Reality as an Educational Tool in Preoperative Settings for Coronary Angiography)

Karin Poloková^a, Adéla Drozdová^a, Otakar Jiravský^{a,b}, Miroslav Hudec^{a,b},
Bogna Jiravská Godula^{a,c}, Filip Jiravský^d, Jan Hečko^{a,e},
Libor Škňouřil^a

^a Kardiologické oddělení, Nemocnice AGEL Třinec-Podlesí, Třinec, Česká republika

^b Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, Brno, Česká republika

^c Lékařská fakulta Palackého Univerzity, Olomouc, Česká republika

^d Filozofická fakulta Masarykovy univerzity, Brno, Česká republika

^e Fakulta elektrotechniky a informatiky, VŠB – Technická Univerzita Ostrava, Ostrava, Česká republika

INFORMACE O ČLÁNKU

Historie článku:

Vložen do systému: 1. 7. 2024

Přepřacován: 24. 9. 2024

Přijat: 11. 10. 2024

Dostupný online: 2. 12. 2024

Klíčová slova:

Edukace pacientů

Koronarografie

Lékařské technologie v edukaci

Předoperační úzkost

Virtuální realita

SOUHRN

Úvod: Efektivní preprocedurální edukace je klíčová pro spolupráci a následnou compliance pacientů. V současnosti se v medicíně stále více používá virtuální realita (VR). Cílem naší studie bylo prokázat non-inferioritu VR v edukaci pacientů před elektivní koronarografií ve srovnání s klasickou edukací zdravotnickým personálem.

Metodika: V této prospektivní studii bylo zařazeno 386 pacientů před elektivní koronarografií, kteří byli randomizováni do dvou skupin. Pacienti ve skupině VR ($n = 193$) sledovali 360° video o plánovaném výkonu s použitím VR brýlí Oculus Meta Quest 2 a pacienti v konvenční skupině ($n = 193$) byli před výkonem edukováni lékařem. Pacienti následně vyplnili dotazník, který hodnotil kvalitu edukace, porozumění plánovanému výkonu a spokojenost pacientů.

Výsledky: Edukace ve VR byla ve srovnání s klasickou edukací non-inferiorní, se statisticky podobným výsledkem při hodnocení porozumění plánovanému výkonu po edukaci v nemocnici (93,8 % vs. 90,2 %, $p = 0,19$) a subjektivní evaluaci kvality edukace s použitím Likertovy stupnice (77,2 % vs. 68,4 % pacientů hodnotilo edukaci známkou 1, $p = 0,261$). Edukace VR prokázala lepší zapamatování poskytnutých informací, kdy 34,7 % pacientů dosáhlo nejlepšího možného skóre (4 ze 4 možných bodů) v dotazníku ve srovnání s 18,8 % pacientů v konvenční skupině ($p < 0,001$). V následné subanalýze se ukázalo, že horší výsledky měli starší pacienti ($p = 0,028$).

Závěr: Edukace s použitím virtuální reality se ukázala být stejně efektivní jako klasická edukace lékařem a prokázala lepší následné zapamatování poskytnutých informací, zejména u mladších pacientů. Potvrdil se tak potenciál virtuální reality jako užitečného edukačního nástroje.

© 2024, ČKS.

ABSTRACT

Background: Effective pre-procedural education is crucial for patients' cooperation and adherence to treatment plans. Virtual reality (VR) has recently been expanding in clinical medicine. This study aimed to prove the non-inferiority of VR education compared to conventional education in patients prior to invasive coronary angiography.

Methods: In this prospective study, 386 participants undergoing elective coronary angiography were randomized into a VR group ($n = 193$) that watched a 360° video about the procedure using VR headset Oculus Meta Quest 2 and a conventional group ($n = 193$) educated by a physician. Patients completed questionnaires assessing educational quality, knowledge of the procedure, and satisfaction.

Keywords:

Coronary angiography

Medical technology in education

Patient education

Preoperative anxiety

Virtual reality

Adresa pro korespondenci: MUDr. Karin Poloková, Kardiologické oddělení, Nemocnice AGEL Třinec-Podlesí, Kinská 453, 739 61 Třinec 1, Česká republika,

e-mail: karin.polokova@npa.agel.cz

DOI: 10.33678/cor.2024.080

Results: VR education was non-inferior to conventional education, with statistically similar improvements in hospital education (93.8% vs. 90.2%, $p = 0.19$) and subjective evaluation using a Likert scale (77.2% vs. 68.4% rating education as best, $p = 0.261$). VR education showed better knowledge retention, with 34.7% achieving a perfect score on a 4-question questionnaire compared to 18.8% in the conventional group ($p < 0.001$). In subanalysis, older patients were more likely to score under the median ($p = 0.028$).

Conclusion: VR-based education proved as effective as traditional physician-led education and confirmed better knowledge retention, especially in younger patients. It highlights VR's potential as a valuable patient education tool.

Úvod

Efektivní edukace pacientů před plánovaným výkonem je zásadní pro následnou dobrou spolupráci pacientů a adherenci k doporučené léčbě. Dobře informovaní pacienti jsou spokojenější a mají lepší compliance. Podrobná edukace pacienta před plánovanou procedurou může být nicméně náročná pro lékaře i pacienty, a to zejména v prostředí invazivní kardiologie, kde je standardně vysoký počet výkonů. Podle studie, která zkoumala dostupná data, si 40–60 % pacientů nedokázalo přesně vybavit informace od lékaře během deseti minut až jedné hodiny a 20 minut po konzultaci.¹ Je také popisována vysoká míra nepochopení vysvětlovaného (až 60%), a to ihned po konzultaci.² Kromě zlepšení compliance hraje dobrá edukace před výkonem také významnou roli při snižování úzkosti pacientů. Strach z neznámého – neznámého prostředí, asonálu a zákroků – může vést k výrazné úzkosti. Úzkost asociovaná s invazivními zákroky na srdci je v literatuře dobře popsána a projevuje se jako přehnaný strach spojený s pocitem blížícího se nebezpečí a může se objevit jak před operací, tak i během ní.² Data naznačují, že úzkost je významným problémem až pro polovinu pacientů podstupujících perkutánní koronární intervenci (PCI). Hlavními důvody jsou nedostatečné pochopení samotného výkonu a strach z bolesti při nedostatečné anestezii.² Úzkost může být spouštěčem autonomní dysfunkce a následného vysokého tlaku, tachykardie a snížené variability srdeční frekvence; s tím pak mohou být spojeny symptomy jako bolest na hrudi, dušnost a palpitace a ty mohou během zákroku mást operátora.³ Úzkost je dále nezávislým prediktorem úspěšnosti kardiovaskulárních výkonů a je také spojena s vyšší pooperační kardiovaskulární morbiditou a mortalitou.⁴ Virtuální realita (VR) je nástrojem, jehož použití v medicíně se v poslední době výrazně rozšiřuje. Umístěním pacientů přímo do simulovaného prostředí VR umožňuje podávat informace poutavějším způsobem, a tím pádem i jejich lepší zapamatování. Tuto inovativní technologii lze využít v rehabilitaci jako součást cvičení, například po mrtvici nebo u pacientů s Parkinsonovou chorobou.^{5,6} Je již také dobře zavedenou metodou při vzdělávání zdravotnických profesionálů⁷ a může být použita během invazivních procedur k redukci úzkosti a bolesti tím, že pacienty rozptýlí.^{8,9} VR je rovněž možným nástrojem vzdělávání pacientů, a to jak před invazivními zákroky, tak i jako součást léčebných plánů pro specifické stavy.^{10–13} Co se kardiologie týče, bylo popsáno využití VR před ablací fibrilace síní¹⁴ a také byla zkoumána efektivita edukačního videa při snížení periprocedurální úzkosti mezi pacienty podstupujícími srdeční katetrizaci.¹⁵ Nicméně žádná studie zatím nezkoumala efekt

edukace ve virtuální realitě u pacientů před plánovanu koronární angiografií ve srovnání se standardní edukací poskytnutou nemocničním personálem. Cílem naší studie bylo prokázat, že edukace pacientů ve virtuální realitě je proveditelná a non-inferiorní ve srovnání se standardní edukací a dále potvrdit její známý pozitivní přínos na úzkost před výkonem, což by v tomto kontextu mohlo facilitovat širší užití této inovativní metody v klinické praxi. To by mohlo pomoci snížit náklady a optimalizovat alokaci zdrojů. Naše studie se snaží přispět k rostoucímu počtu důkazů, které podporují integraci virtuální reality do edukace pacientů a poskytování zdravotní péče.

Materiál a metodika

Uspořádání studie

Studie byla registrována v registru ClinicalTrials.gov (NCT05695547). Ze 400 zařazených bylo sledováno 386 pacientů, kteří splnili indikační kritéria a dokončili studijní protokol. Všichni pacienti absolvovali elektivní koronografii cestou jednodenní kardiologie v časovém rozmezí od května do prosince 2023. Všichni pacienti zařazení do studie byli starší 18 let. Vyloučení byli pacienti se zrakovým nebo kognitivním postižením, které by ovlivnilo jejich schopnost vyplnit dotazník nebo sledovat edukační video ve virtuální realitě. Všichni pacienti před zařazením do studie podepsali informovaný souhlas. Studie byla schválena etickou komisí Nemocnice AGEL Třinec-Podlesí (referenční číslo EK127/20, datum 17. 12. 2020) a provedena v souladu s Helsinskou deklarací a relevantními doporučeními.

Randomizace

K porovnání obou edukačních metod byli účastníci studie randomizováni do dvou skupin po 193 pacientech. Jedna skupina měla před výkonem standardní edukaci (konvenční skupina) – pacienti před výkonem podepsali informovaný souhlas a o výkonu byli poučeni zdravotnickým personálem. Druhá skupina (VR skupina) sledovala video o plánovaném výkonu ve virtuální realitě; před sledováním pacienti také podepsali informovaný souhlas. K randomizaci byla použita obálková metoda. Zalepené neprůhledné obálky obsahovaly informace ohledně zařazení do konvenční nebo VR skupiny. Personál na jednodenní kardiologii při randomizaci náhodně vytáhnul obálku ze sad po 20 kusech. Ani personál, ani účastník studie až do otevření obálky nevěděli, do které skupiny bude pacient zařazen. Pacient byl poté usazen v klidném místě, kde měl dostatek času na přečtení a podpis informovaného souhlasu. Ti, kteří byli randomizováni do skupiny VR, byli

personálem poučení o potenciálních nežádoucích účincích (motání hlavy, závratě, dezorientace, riziko pádu při rychlé vertikalizaci po zhlédnutí) a požádání o sledování videa v klidu vsedě. Pacienti z obou skupin se mohli na cokoli doptat. Po edukaci byli pacienti z obou skupin požádáni, aby vyplnili dotazník, který hodnotil jejich informovanost o plánovaném výkonu při příjezdu do kardio-centra, porozumění po poučení o výkonu a u pacientů ve skupině VR i jejich hodnocení edukace ve virtuální realitě.

Edukační video ve virtuální realitě

Scénář k edukačnímu videu byl napsán týmem lékařů tak, aby obsahoval všechny důležité detaily o celém průběhu výkonu od příjmu do nemocnice až po péči po výkonu. Panoramatické video se natáčelo přímo na našem pracovišti, s naším personálem. Materiál byl natočen s použitím kamery Insta X2 camera (Shenzhen, Čína) se stopáží v 5.6K rozlišení a rychlostí 30 snímků za sekundu. 3D film byl poté zkompletován s použitím Adobe Premiere. Výsledné šestiminutové video bylo poté přehráváno na bezdrátových VR brýlích Oculus Meta Quest 2 (Reality Labs, Meta Platforms, MenloPark, CA, USA). Pacienti ve filmu mohli vidět příjmové oddělení, oddělení jednodenní kardiologie a katetrizační sál se vším jeho vybavením; cílem bylo zmírnit úzkost asociovanou s neznámým prostředím. Dále jim byl představen samotný výkon včetně potenciálních komplikací; k lepšímu pochopení byly použity animace a obrázky na pozadí. Video bylo samozřejmě natočeno česky. Výsledný obsah videa byl schválen lékaři, kteří katetrizace provádějí.

Výstupy

Hodnotili jsme, jak dobře jsou pacienti informováni a rozumějí plánovanému výkonu poté, co byli informováni před přijetím do nemocnice a po něm. K hodnocení spokojenosti s poučením jsme v dotazníku použili klasickou pětistupňovou škálu (1 = velmi spokojen, 5 = velmi nespokojen). Ke zhodnocení získaných znalostí o plánovaném výkonu jsme použili čtyři otázky, kde byla možnost vícero správných odpovědí („multiple choice“). Ptali jsme se na typ použité anestezie, místo vstupu (radiální, femorální nebo oba), potenciální komplikace výkonu a koho po výkonu v případě komplikací kontaktovat. Následně bylo na základě správných odpovědí počítáno „Skóre edukačního dopadu (Education Impact Score)“; maximální možný výsledek byl 4 body (za každou správně zodpovězenou otázku jeden). U pacientů ve skupině VR byla navíc otázka, jestli jim edukační video pomohlo zmírnit případnou úzkost před výkonem.

Statistická analýza

Získaná data byla zadávána do tabulky Microsoft Excel. Statistická analýza byla provedena pomocí statistického programu IBM SPSS (verze 29.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA). Kategorické proměnné byly prezentovány četnostmi a procenty, zatímco kontinuální proměnné byly prezentovány mediány a interkvartilním rozsahem (IQR) kvůli nenormálnímu rozdělení. Srovnání mezi konvenční a VR skupinou bylo provedeno pomocí χ^2 testu nebo Fisherova exaktního testu pro kategorické proměnné podle toho, co bylo vhodnější. Pro porovnání kontinuálních proměnných mezi oběma skupinami byl použit Mannův-

Whitneyho U test. Fisherův exaktní test byl konkrétně použit pro analýzu skóre vzdělávacího dopadu kvůli malým velikostem vzorků v některých kategoriích. Dále byla provedena podskupinová analýza za účelem porovnání charakteristik účastníků s nižším (skóre 0–2) a vyšším (skóre 3–4) edukačním dopadem. Pro porovnání věku mezi těmito podskupinami byl použit Mannův-Whitneyho U test, zatímco pro kategorické proměnné (pohlaví a typ vzdělání) byl použit χ^2 test nebo Fisherův exaktní test. Všechny statistické testy byly oboustranné a p -hodnota < 0,05 byla považována za statisticky významnou.

Výsledky

Charakteristika souboru

Ve studii bylo zařazeno 386 účastníků, z toho 193 v konvenční skupině (118 mužů a 75 žen) a 193 ve skupině VR (121 mužů a 72 žen). Věk a distribuce pohlaví byla podobná v obou skupinách (viz **tabulku 1**). Medián pro věk byl 69 (IQR 61–74) bez signifikantního rozdílu v obou skupinách.

Kvalita přednemocniční edukace

Formální edukace referujícím lékařem před přijetím do nemocnice byla hodnocena jako uspokojivá v obou skupinách; většina pacientů hodnotila kvalitu edukace známkou jedna (70,7 %) nebo 2 (21,5 %). V obou skupinách byl jenom jeden pacient, který kvalitu edukace před přijetím do nemocnice hodnotil známkou 5 (nejhorší). Mezi oběma skupinami nebyl statisticky významný rozdíl (**tabulka 1**).

Kvalita edukace v nemocnici

Většina pacientů uváděla lepší porozumění poté, co byli edukováni v nemocnici (92 %). Mezi oběma skupinami nebyl statisticky významný rozdíl (93,8 % v konvenční skupině versus 90,2 % ve skupině VR; $p = 0,19$). Byla hodnocena kvalita nemocniční edukace, kterou 72,8 % pacientů hodnotilo známkou 1 (nejlepší). Zbytek výsledků ukazuje **tabulka 2**. V hodnocení edukace nebyl zaznamenán mezi oběma skupinami statisticky signifikantní rozdíl.

Subjektivní zkušenost

Z celkových 193 pacientů ve skupině VR jich 130 (67 %) udávalo, že před výkonem měli z operace obavy. Z těchto pacientů potom 98 (75 %) uvedlo snížení míry úzkosti po zhlédnutí VR videa a seznámení s místem procedury a procedurou samotnou. Zbylí pacienti se před výkonem nebáli. Všichni účastníci studie hodnotili zkušenost s VR edukací jako pozitivní a nebyly zaznamenány žádné nežádoucí účinky. Nejběžnější stížností u starší populace byl problém s nedoslýchavostí.

Hodnocení zlepšení porozumění

Ke zhodnocení toho, co si pacient z informací o výkonu pamatuje, bylo použito skóre edukačního dopadu založené na počtu správných odpovědí na čtyři jednoduché otázky. V dotazníku jsme se ptali, jestli je výkon prováděn v lokální nebo celkové anestezii, z jakého přístupu, jaké jsou komplikace a koho v případě potíží po výkonu kontaktovat. U každé otázky mohlo být více správných odpovědí („multiple choice“). Výsledky ukazuje **tabulka 3**.

Tabulka 1 – Základní charakteristika pacientů přicházejících ke koronarografii: konvenční vs. VR edukace

	Celkem (N = 386)	Konvenční edukace (N = 193)	VR edukace (N = 193)	Hodnota p
Pohlaví (N; %)				0,753
Muži	239 (61,9 %)	118 (61,1 %)	121 (62,7 %)	
Ženy	147 (38,1 %)	75 (38,9 %)	72 (37,3 %)	
Věk (medián; [IQR])	69 (61–74)	69 (60–73)	70 (63–75)	0,137
Kvalita přednemocniční edukace (N; %)				0,748
1 (nejlepší)	273 (70,7 %)	132 (68,4 %)	141 (73,1 %)	
2	83 (21,5 %)	44 (22,8 %)	39 (20,2 %)	
3	27 (7,0 %)	15 (7,8 %)	12 (6,2 %)	
4	1 (0,3 %)	1 (0,5 %)	0 (0,0 %)	
5 (nejhorší)	2 (0,5 %)	1 (0,5 %)	1 (0,5 %)	

Pozn.: Tato tabulka srovnává základní charakteristické známky souboru 386 pacientů přicházejících ke koronarografii, kteří byli randomizováni ke standardní edukaci lékařem nebo edukaci pomocí filmu ve VR. Edukační materiál ve VR byl připraven lékaři, kteří ve filmu, natočeném přímo v nemocnici, i účinkují. Tabulka ukazuje střední věk a interkvartilní rozsah (interquartile range, IQR) a také rozložení jednotlivých pohlaví. Dále ukazuje kvalitu přednemocniční edukace, hodnocenou na pětibodové Likertově škále (kdy 1 je nejlepší a 5 nejhorší). Nebyl nalezen statisticky významný rozdíl mezi oběma skupinami v rozložení pohlaví ($p = 0,753$), věku ($p = 0,137$) nebo kvalitě přednemocniční edukace ($p = 0,748$).

Tabulka 2 – Hodnocení kvality edukace a porozumění plánovanému výkonu po konvenční vs. VR edukaci před plánovanou koronarografií

	Celkem (N = 386)	Konvenční edukace (N = 193)	VR edukace (N = 193)	Hodnota p
Porozumění výkonu po edukaci (N; %)				0,19
- Nezlepšeno po edukaci	31 (8,0 %)	12 (6,2 %)	19 (9,8 %)	
- Zlepšeno po edukaci	355 (92,0 %)	181 (93,8 %)	174 (90,2 %)	
Kvalita edukace (N; %)				0,261
1 (nejlepší)	281 (72,8 %)	149 (77,2 %)	132 (68,4 %)	
2	86 (22,3 %)	35 (18,1 %)	51 (26,4 %)	
3	16 (4,1 %)	7 (3,6 %)	9 (4,7 %)	
4	1 (0,3 %)	1 (0,5 %)	0 (0,0 %)	
5 (nejhorší)	2 (0,5 %)	1 (0,5 %)	1 (0,5 %)	

Pozn.: Pacienti před plánovanou koronární angiografií hodnotili svůj subjektivní dojem z konvenční edukace zdravotnickým personálem a VR edukace. Následně zaznamenávali, jak subjektivně vnímali kvalitu edukace a zlepšení porozumění plánovanému výkonu. Kvalita edukace byla hodnocena podle pětistupňové Likertovy škály (1 nejlepší, 5 nejhorší). Výsledky ukazují srovnání obou edukačních přístupů, kdy mezi konvenční a VR skupinou nebyl statisticky signifikantní rozdíl, a to jak v kvalitě edukace ($p = 0,261$), tak ve smyslu zlepšení porozumění plánovanému výkonu ($p = 0,19$). Statistická analýza byla provedena pomocí Fisherova exaktního testu, vhodného pro malé očekávané četnosti v některých kategoriích.

Tabulka 3 – Srovnání výsledků skóre edukačního dopadu u VR a konvenční edukace před elektivní koronarografií

	Celkem (N = 386)	Konvenční edukace (N = 193)	VR edukace (N = 193)	Hodnota p
Skóre edukačního dopadu (N; %)				< 0,001
4 (vše správně)	103 (26,8 %)	36 (18,8 %)	67 (34,7 %)	
3	146 (37,7 %)	69 (35,4 %)	77 (39,9 %)	
2	92 (23,9 %)	60 (31,3 %)	32 (16,6 %)	
1	36 (9,4 %)	22 (11,5 %)	14 (7,3 %)	
0 (žádná správná odpověď)	9 (2,3 %)	6 (3,1 %)	3 (1,6 %)	

Pozn.: Tabulka srovnává skóre edukačního dopadu u pacientů v konvenční a VR edukační skupině. Skóre bylo počítáno na základě počtu správných odpovědí v dotazníku, který pacienti vyplňovali po edukaci před výkonem. V dotazníku byly čtyři jednoduché otázky („multiple choice“), bodovala se každá správná odpověď a maximální počet bodů byl čtyři. Rozložení počtu správných odpovědí ukazuje signifikantní rozdíl mezi oběma skupinami, kdy pacienti ve VR skupině častěji dosahovali maximálního skóre. Ke statistické analýze byl použit Fisherův dvoustranný test a výsledek $p < 0,001$ ukazuje, že VR edukace byla efektivnější ve zlepšení informovanosti pacientů. Výsledky ukazují jasný trend, kdy pacienti ve VR skupině konzistentně dosahují vyššího skóre. Z výsledků vyplývá potenciál zapojení VR do edukačních programů před komplexními lékařskými zákroky.

Tabulka 4 – Srovnání charakteristik souboru a jejich vlivu na edukační dopad

	Celkem (N = 386)	Nižší vzdělávací dopad (skóre 0–2) (N = 18)	Vyšší vzdělávací dopad (skóre 3–4) (N = 368)	Hodnota p
Věk (medián; [IQR])	69 (61–74)	72 (69–77)	69 (61–74)	0,028
Pohlaví (N; %)				
Muži	239 (61,9 %)	11 (61,1 %)	228 (62,0 %)	1
Ženy	147 (38,1 %)	7 (38,9 %)	140 (38,0 %)	
Druh edukace (N; %)				
Konvenční	193 (50,0 %)	14 (77,8 %)	179 (48,6 %)	0,027
VR	193 (50,0 %)	4 (22,2 %)	189 (51,4 %)	

Pozn.: Tato tabulka ukazuje charakteristiku pacientů ve vztahu k tomu, jak po edukaci vyplnili dotazník. Pacienti byli rozděleni do dvou skupin na základě dosaženého počtu bodů (skóre edukačního dopadu – educational impact score): nižší skóre (0–2 body) a vyšší skóre (3–4 body). Statisticky významný rozdíl v mediánu věku mezi skupinami ($p = 0,028$) naznačuje, že věk může mít vliv na dosažené výsledky. Naopak pohlaví dosažený počet bodů významně neovlivnilo ($p = 1$). Je zřejmé, že typ vzdělávání hrál nezanedbatelnou roli, přičemž VR skupina vykazovala trend k vyššímu procentu správných odpovědí ($p = 0,027$), což bylo vyhodnoceno pomocí Fisherova exaktního dvoustranného testu, který je zvláště vhodný pro analýzu malých vzorků v kontingenčních tabulkách. Významnost tohoto rozdílu ukazuje potenciál této technologie pro zlepšení porozumění a udržení klíčových informací u pacientů připravujících se na srdeční zákroky, zejména v porovnání s tradičními vzdělávacími metodami.

Tabulka 5 – Srovnání zapamatování si informací mezi konvenční a VR edukací před koronarografií

	Celkem (N = 386)	Konvenční edukace (N = 193)	VR edukace (N = 193)	Hodnota p
Koho kontaktovat (N; %)	254 (65,8 %)	113 (58,5 %)	141 (73,1 %)	0,004
Druh anestezie (N; %)	336 (87,0 %)	163 (84,5 %)	173 (89,6 %)	0,172
Místo vstupu (N; %)	227 (58,8 %)	97 (50,3 %)	130 (67,4 %)	< 0,001
Komplikace (N; %)	253 (65,5 %)	120 (62,2 %)	133 (68,9 %)	0,199

Pozn.: Tato tabulka ukazuje, jak si pacienti přicházející k elektivní koronarografii zapamatovali informace po edukaci buď konvenční, nebo VR metodou. Tabulka ukazuje počet pacientů (N) a korespondující procenta (%) se správnými odpověďmi na otázky týkající se plánovaného výkonu. Skupina s VR edukací má signifikantně vyšší procento správných odpovědí na otázku, koho kontaktovat v případě potřeby ($p = 0,004$) a o místě přístupu ($p < 0,001$); analýza byla provedena pomocí Fisherova exaktního dvoustranného testu. Ačkoliv výsledky otázek na druh anestezie a komplikace výkonu ukazovaly trend k lepším výsledkům u VR, statisticky významného rozdílu nebylo dosaženo ($p = 0,172$ a $p = 0,199$). Tyto výsledky poukazují na benefity VR ve smyslu zlepšení povědomí pacientů o plánovaném výkonu, které ale není stejné ve všech oblastech a liší se podle toho, na co jsme se pacientů ptali.

Mezi oběma skupinami byl statisticky signifikantní rozdíl, přičemž více pacientů ve skupině VR dosahovalo plného počtu bodů – 4 ze 4 (34,7 %) ve srovnání s pacienty v konvenční skupině (18,8 %). Žádnou otázku správně (skóre 0) nemělo šest pacientů v konvenční skupině a tři pacienti ve skupině VR.

Byla provedena subanalýza a pacienti byli na základě dosaženého počtu bodů rozděleni do dvou podskupin: skupina s nižším dosaženým edukačním impaktem (skóre 0–2) a skupina s vyšším edukačním impaktem (skóre 3–4). Ukázalo se, že typ edukace hrál roli a pacienti ve VR skupině skórovali lépe ($p = 0,027$). Dále byl signifikantní rozdíl ($p = 0,028$) ve věku pacientů: medián věku byl ve skupině s nižším skóre 72 let a ve skupině s vyšším skóre 69 let (viz **tabulku 4**). Nebyl zaznamenán žádný statisticky významný rozdíl v dosaženém skóre v závislosti na pohlaví.

Skupina s VR edukací ukázala signifikantně lepší znalosti a zejména lepší byly odpovědi na dvě otázky: koho kontaktovat v případě komplikací a znalost katetrizač-

ního přístupu (viz **tabulku 5**). Rozdíl v odpovědích obou skupin sice nebyl statisticky významný, ale lze pozorovat trend k vyššímu procentu správných odpovědí ve VR skupině. Závěrem lze tedy říci, že VR edukace prokázala non-inferioritu vůči edukaci klasické a to, co se týká kvality, redukce úzkosti a lepšího porozumění plánovanému výkonu. Navíc si pacienti ve VR skupině informace lépe pamatovali, a to zejména ti mladší.

Diskuse

Jak již bylo zmíněno, efektivní edukace pacientů před plánovanými výkony hraje zásadní roli při spolupráci během výkonu i po něm, následné compliance a celkově pozitivní zkušenosti s výkonem.^{15,16} Kvalitní edukace před výkonem vede k lepšímu zvládnutí procedury pacientem.^{15,16} Ke zlepšení kvality edukace a lepšímu pochopení předávaných informací se již dlouho používají tištěné materiály s obrázky a edukační videa.¹⁵ Navzdory tomu si pacienti informace často nepamatují.¹

Virtuální realita nabízí možné řešení, protože její interaktivní charakter může výrazně zvýšit zájem pacientů, jejich zapojení při edukaci a schopnost zapamatovat si důležité informace.¹¹ Cílem naší studie bylo zhodnotit jak subjektivní zkušenost pacientů s tímto typem edukace, tak pochopení předávaných informací a jejich zapamatování pacienty. Medián věku našich pacientů dosahoval 69 let, což je vyšší než v jiných VR studiích zaměřených na plánované výkony, kde byl střední věk pacientů od 40 do 65 let.¹¹ Přes vyšší věk nebyly udávány žádné významné nežádoucí účinky a jedinou stížností byl problém s nedoslýchavostí, která je u starší populace běžná. Pacienti VR edukaci hodnotili pozitivně a většina pacientů také udávala, že jim VR edukace pomohla plánovanému výkonu lépe porozumět. Hodnocené edukační výstupy navíc byly statisticky signifikantní, což potvrzuje, že edukace s pomocí VR je efektivnější a vede k lepšímu pochopení plánované procedury. Pacienti ve VR skupině dosahovali lepších výsledků při odpovědích na otázky ohledně výkonu. To, že byl zaznamenán signifikantní rozdíl v mediánu věku v obou skupinách, naznačuje, že věk může být faktorem, který edukaci ovlivňuje; mladší pacienti jsou v zacházení s moderními technologiemi zběhlejší a mají větší potenciál si informace podávané pomocí virtuální reality zpracovat a následně lépe pamatovat.

Většina pacientů udávala, že byli o výkonu dostatečně poučeni referujícím lékařem, což je pozitivní, neboť v cathlabu často narážíme na pacienty, kteří udávají, že o výkonu byli poučeni málo nebo vůbec. Občas pacient dokonce trdíl, že vůbec nevěděl, na jaký výkon do nemocnice jde. VR edukace by mohla pomoci tento případný nedostatek informací odstranit. Kvalita nemocniční edukace pak byla v obou skupinách hodnocena stejně, bez statisticky významného rozdílu, což prokazuje non-inferioritu VR edukace oproti edukaci standardní.

VR má dobře zdokumentovaný efekt na snížení úzkosti před plánovaným výkonem.^{8,9} I dospělí pacienti často pociťují obavy, když mají podstoupit invazivní výkon v nemocnici, bojí se bolesti, komplikací a také neznámého prostředí. Video ve virtuální realitě natočené přímo v prostředí, kde se plánovaný výkon bude odehrávat (příjmové oddělení, oddělení jednodenní kardiologie, katetrizační sál) umožňuje pacientům seznámit se s prostory nemocnice již před výkonem a detailní vysvětlení procedury (včetně obrázků a animací) zase zmírní strach z výkonu. Celkově se tak snižuje úzkost spojená se strachem z neznámého a zlepšuje spolupráce pacientů během výkonu i po něm.⁴ Ze všech pacientů ve VR skupině udávalo snížení úzkosti 75 %.

Edukace lékařem je důležitá, často ale vyžaduje čas, kterého je zejména v rušném prostředí kardiologie s vysokým obrátem pacientů nedostatek, a navíc je práce lékaře drahá. VR je možnou alternativou, ne jenom k edukaci pacientů, ale také k představení léčebných plánů.^{13,14} To může pomoci redukovat náklady a šetřit čas lékařů. K definitivnímu průkazu non-inferiority VR je potřeba velkých randomizovaných studií. VR zatím také nemůže nahradit informovaný souhlas, ale může se stát jeho cenným doplňkem. Do budoucna s rozvojem umělé inteligence půjde obsah VR individualizovat podle potřeb konkrétního pacienta.

Naše studie má několik limitací. Nemohla být zaslepená, vzhledem k charakteru intervence. Dotazník vyhodnocoval subjektivní zkušenost účastníků a kladl jim nevalidované otázky hodnotící jejich znalosti; proto mohou být výsledky zkresleny. Blíže jsme nezkoumali vliv dosaženého vzdělání účastníků na výsledky, přičemž lze očekávat, že dosažené vzdělání může mít vliv na pochopení otázek i edukačních materiálů. V naší studii nebyly hlášeny žádné nežádoucí účinky, avšak brýle pro virtuální realitu nejsou v tuto chvíli zřejmě nejlepší volbou pro starší populaci vzhledem k častějším problémům se sluchem. V současné době je širší využití této technologie obtížné; vývoj v této oblasti je však velmi rychlý, a je tak možné, že edukace pomocí VR nahradí standardní edukaci v následujících letech.

Závěr

Edukace pacientů s pomocí virtuální reality (VR) před koronarografií se prokázala stejně efektivní, jako tradiční poučení lékařem. Naše výsledky potvrzují lepší zapamatování informací s použitím edukace pomocí VR, zejména u mladších pacientů. Tento způsob edukace je bezpečný a je vhodný k použití i u starší populace, s minimem hlášených nežádoucích účinků. Edukace pomocí VR nabízí více výhod: snižuje úzkost pacientů před výkonem a zvyšuje jejich porozumění dané proceduře. Vzhledem k tomu, že zdravotnictví stále čelí úbytku zdrojů, zejména lidských, nabízí se toto inovativní řešení jako slibný směr ke zlepšení celkové péče o pacienty.

Literatura

1. Jimmy B, Jose J. Patient medication adherence: measures in daily practice *Oman Med J* 2011;26:155–159.
2. Prado-Olivares J, Chover-Sierra E. Preoperative Anxiety in Patients Undergoing Cardiac Surgery. *Diseases* 2019;7:46.
3. Chalmers JA, Quintana DS, Abbott MJ, Kemp AH. Anxiety Disorders are Associated with Reduced Heart Rate Variability: A Meta-Analysis. *Front Psychiatry* 2014;5:80.
4. Székely A, Balog P, Benkő E, et al. Anxiety predicts mortality and morbidity after coronary artery and valve surgery – a 4-year follow-up study. *Psychosom Med* 2007;69:625–631.
5. Demeco A, Zola L, Frizziero A, et al. Immersive Virtual Reality in Post-Stroke Rehabilitation: A Systematic Review. *Sensors (Basel)* 2023;23:1712.
6. Lei C, Sunzi K, Dai F, et al. Effects of virtual reality rehabilitation training on gait and balance in patients with Parkinson's disease: A systematic review. *PLoS One* 2019;14:e0224819.
7. Mergen M, Meyerheim M, Graf N. Reviewing the current state of virtual reality integration in medical education – a scoping review protocol. *Syst Rev* 2023;12:97.
8. Breunissen EHW, Groeneweld TD, Garms L, et al. Virtual reality to reduce periprocedural anxiety during invasive coronary angiography: rationale and design of the VR InCard trial. *Open Heart* 2024;11:e002628.
9. Gökçe E, Arslan S. Effects of virtual reality and acupuncture interventions on pain, anxiety, vital signs and comfort in catheter extraction processes for patients undergoing coronary angiography: A randomized controlled trial. *Int J Nurs Pract* 2023;29:e13176.
10. Pandrangi VC, Gaston B, Appelbaum NP, et al. The Application of Virtual Reality in Patient Education. *Ann Vasc Surg* 2019;59:184–189.

11. van der Kruk SR, Zielinski R, MacDougall H, et al. Virtual reality as a patient education tool in healthcare: A scoping review. *Patient Educ Couns* 2022;105:1928–1942.
12. van der Linde-van den Bor M, Slond F, Liesdek OCD, et al. The use of virtual reality in patient education related to medical somatic treatment: A scoping review. *Patient Educ Couns* 2022;105:1828–1841.
13. Jiravska Godula B, Jiravsky O, Matheislova G, et al. Virtual Reality for Patient Education about Hypertension: A Randomized Pilot Study. *J Cardiovasc Dev Dis* 2023;10:481.
14. Chang SL, Kuo MJ, Lin YJ, et al. Virtual reality-based preprocedural education increases preparedness and satisfaction of patients about the catheter ablation of atrial fibrillation. *J Chin Med Assoc* 2021;84:690–697.
15. Ayasrah SM, Ahmad MM. Educational Video Intervention Effects on Periprocedural Anxiety Levels Among Cardiac Catheterization Patients: A Randomized Clinical Trial. *Res Theory Nurs Pract* 2016;30:70–84.
16. Higgins M, Dunn SV, Theobald K. Preparing for coronary angioplasty: the patients' experiences. *Aust Crit Care* 2001;14:64–70.

PROPANORM®