

Postoje voči nanotechnológiám: Vyvíjame dvojsečnú zbraň?

Attitudes towards nanotechnology: Are we developing a double-edged weapon?

MÁRIA ŠULOVÁ*

Ústav výskumu sociálnej komunikácie, Slovenská Akadémia vied, v. v. i., Dúbravská cesta 5973, 841 04 Bratislava, Slovensko, maria.sulova@savba.sk

MIROSLAV POPPER

Ústav výskumu sociálnej komunikácie, Slovenská Akadémia vied, v. v. i., Dúbravská cesta 5973, 841 04 Bratislava, Slovensko, miroslav.popper@savba.sk

Abstrakt: Cieľom štúdie bolo zmapovať postoje voči nanotechnológiám. Zaujímalo nás, ako jednotlivé faktory zasahujú do formovania postojov, pričom sme sa zamerali na vplyv miery informovanosti a dôvery voči informáciám zo strany odborníkov. Skúmali sme, aké sú rozdiely vo vnímaní rizík a benefitov nanotechnológií medzi pohlaviami, a akú rolu zohráva religiozita. Dáta sme zbierali prostredníctvom dotazníka a fókusových skupín. Kvantitatívnej časti výskumu sa zúčastnilo 189 participantov a kvalitatívnej časti za zúčastnilo 18 participantov. Výsledky výskumu potvrdili súvis medzi dôverou voči informáciám zo strany odborníkov a postojmi voči nanotechnológiám, ako aj súvis medzi mierou informovanosti a postojmi voči aplikáciám nanotechnológií v medicíne. Participanti vnímali medicínu ako oblasť, v ktorej môžu nanotechnológie priniesť najväčšie pokroky, zatiaľ čo za oblasť s najväčším počtom rizík považovali oblasť obrany a národnej bezpečnosti.

Klíčová slova: percepcia rizík a benefitov; nanomedicína; postoje; dôvera voči vede; obsahová analýza.

Abstract: The aim of the study was to map attitudes towards nanotechnology. We were interested in how different factors interfere in shaping attitudes, focusing on the impact of the level of awareness and trust in information by experts. We explored gender differences in perceptions of the risks and benefits of nanotechnology, and the role played by religiosity. We collected data through a questionnaire and focus groups. 189 participants took part in the quantitative part of the research and 18 participants took part in the qualitative part. The results of the research confirmed the association between trust towards information from experts and attitudes towards nanotechnology, as well as the association between the level of information and attitudes towards nanotechnology applications in medicine. Participants perceived medicine as the area in which nanotechnology could bring the greatest advances, while they considered defence and national security as the areas with the greatest number of risks.

Keywords: risk-benefit perception; nanomedicine; attitudes; trust in science; content analysis

1 Nanotechnológie a spoločnosť

Žijeme v dobe rýchleho technologického pokroku, vďaka čomu sme neustále vystavovaní novým neznámym možnostiam jeho využitia. Aplikovanie nanotechnológií do spotrebiteľských výrobkov, je už v dnešnej dobe úplne bežné. Napriek tomu však spoločnosť čelí veľmi nízkej miere informovanosti, ako aj povedomiu o ich využívaní. Nanotechnológia sa stala priekopníckou disciplínou s revolučnými aplikáciami v rôznych oblastiach, akými sú napríklad medicína, ochrana životného prostredia, výskum vesmíru, či národná obrana a bezpečnosť (Haleem et al., 2023; Harinisri et al., 2023). Nanotechnológie nie sú novou vednou disciplínou, ale skôr novou oblasťou združujúcou klasické vedné

odbornosti pri vývoji materiálov, zariadení a funkčných systémov s výnimočnými vlastnosťami, vyplývajúci-mi z kvantovej podstaty a schopnosti samoorganizácie hmoty v rozmere nanometra (Prnka & Šperlink, 2004). Nanotechnológie spočívajú v skúmaní javov a manipulácii s materiálmi na atómovej, molekulárnej a makromolekulárnej úrovni (European Commission, 2012). Mnohí pozorovatelia technologických pokrokov sa domnievajú, že konvergencia nanotechnológií, biotechnológií, informačných technológií či kognitívnych vied (NBIC)¹, by mohla viesť k radikálnemu zlepšova-

¹ NBIC (Nanotechnology, Biotechnology, Information technology, Cognitive science) slúži ako označenie technológií, ktorých

niu ľudských schopností. Priaznivci, ale aj kritici NBIC sa zhodujú, že ďalší vývoj a aplikovanie daných technológií môže priniesť závažné sociálne a kultúrne výzvy, kvôli čomu je potrebné, aby bola aj laická verejnosť upovedomená a zapájaná do procesov vývoja takýchto technológií už v skorých štádiách (Hamlett et al., 2013).

Postoje zohrávajú nespochybniteľnú rolu v prijímaní nových technológií spoločnosťou, pričom sú v nich obsiahnuté riziká aj benefity. Výsledky štúdií zameraných na postoje voči nanotechnológiám sú nejednoznačné a nedajú sa ponímať univerzálne. Je to zapríčinené najmä prítomnosťou rôznych faktorov, ktoré vstupujú do procesu formovania postojov. V súčasnosti sme v takmer každodennom kontakte s masmédiami, čím sa z nich stáva jeden z najhlavnejších mienkotvorných činiteľov. Vplyv masmédií ani tak nie je založený na hodnote obsahu, ale skôr na spôsobe, akým sú informácie prezentované (Scheufele & Lewenstein, 2005; Thaker et al., 2022). Znamená to teda, že spôsob prezentácie informácií do značnej miery ovplyvňuje postoje, ktoré si voči nanotechnológiám vytvárame. Z výsledkov viacerých štúdií (Chen et al., 2013; Senocak, 2014;) vyplýva, že verejnosť má o nanotechnológiách len veľmi málo odborných znalostí. Pri vytváraní postojov voči nanotechnológiám sa ľudia spoliehajú na informácie, ku ktorým sa vedľa ľahko dostať. Tým pádom sa nad nadobudnutými informáciami ani poriadne nezamyslia, a tak si úsudky o daných podnetoch tvoria väčšinou pomocou heuristik (Ho et al., 2011; Laarson et al., 2019).

Vedomosti sú štrukturálnou vlastnosťou postojov, ktorej funkciou je prepojiť presvedčenie a skúsenosti s postojom tým, že sa zapíšu do pamäti a posilnia tým asociačné spojenia medzi nimi (Fabrigar et al., 2006; Larsson et al., 2019). Platí však, že čím viac je zakorenený pôvodne utvorený postoj v systéme hodnotových postojov (postojov vyššieho rádu; dôležité osobnostné postoje), tým menej bude postoj podliehať externým informáciám, či už napríklad od iných ľudí alebo zo strany masmédií (Zhu & Xie, 2015). Vplyv informácií je v tomto kontexte efektívnejší, ak je počiatočný postoj založený na našich vedomostiach z pozície spotrebiteľa, a teda nezasahujú do postojov, ktoré sú pre daného človeka dôležité z hľadiska jeho hodnotového systému. Heider (1944) zdôrazňuje potrebu človeka mať konzistentné postoje, čiže také, ktoré si navzájom neodporujú a sú spolu v súlade. Formovanie nových postojov je tak ovplyvňované predchádzajúcimi postojmi, ktoré s nimi súvisia. Získavanie vedeckých poznatkov umožňuje lepšie porozumieť potenciálnym rizikám či benefitom. Avšak častokrát sa môžeme ocitnúť v situácii, kedy požadované množstvo vedomostí nemáme. Dôvera smerom k vede spočíva v tom, že sme ochotní spoliehať sa na tvrdenia odborníkov, a zároveň sa spoliehame,

že zvládnu minimalizovať všetky možné riziká spojené s objavovaním nových technológií. Čím väčšiu dôveru k vede a vedeckým inštitúciám ľudia preukazujú, tým pozitívnejšie sú aj ich postoje voči nanotechnológiám (Chen et al., 2013; Vandermoere et al., 2011). Ženy majú tendenciu sústrediť sa skôr na riziká súvisiace s nanotechnológiami, zatiaľ čo muži majú tendenciu zameriavať sa na ich benefity (Bieberstein, 2012; Seegebarth et al., 2019).

Nakoľko nanotechnológie môžu ovplyvňovať a vylepšovať schopnosti človeka, ukazuje sa, že rolu ich v hodnotení môže zohrávať aj religiozita (Lilley, 2007; Rathore & Mahesh, 2021). V krajinách, v ktorých náboženstvo zohráva významnú rolu, boli nanotechnológie považované za menej akceptovateľné, v niektorých prípadoch dokonca aj za nemorálne, oproti krajinám, v ktorých náboženstvo zohráva menšiu rolu (Guston, 2010). Problém s konzistentnosťou postojov by mohol nastať práve v spôsobe aplikovania nanotechnológií do ľudského tela (Brossard et al., 2009). Zásah technológií do tela sa v mnohých náboženstvách považuje za neprirodzený. Avšak, práve v oblasti medicíny sa od nanotechnológií očakáva najväčší prínos (Bottini et al., 2011). Čím viac ich pozitív spoločnosť vníma, tým sa zvyšuje ich celková akceptácia a podpora vývoja. Naopak, čím viac rizík spoločnosť v súvislosti s nanotechnológiami vníma, tým viac klesá záujem o ich vývoj, ako aj využitie. Dôležité je teda to, čo spoločnosť považuje za prevažujúce (Cacciatore et al., 2011). Hlavným cieľom nanotechnológií je zlepšenie kvality života (Purohit, 2017), a práve preto je spätná väzba od spoločnosti nevyhnutná.

2 Ciele hypotézy a výskumné otázky

Cieľom nášho výskumu bolo analyzovanie postojov voči nanotechnológiám. Zaujímalo nás, ako ľudia vnímajú benefity a riziká spojené s nanotechnológiami a ako vnímajú ich aplikovanie v rôznych oblastiach. Stanovili sme si nasledovné hypotézy a výskumné otázky:

- H1: Vyššia miera informovanosti súvisí s pozitívnejšími postojmi voči aplikovaniu nanotechnológií v medicíne.
- H2: Veriaci účastníci majú negatívnejší postoj k nanotechnológiám než neveriaci účastníci.
- H3: Účastníci s nižšou dôverou voči informáciám zo strany odborníkov o rizikách a benefitoch výrobkov majú negatívnejšie postoje voči nanotechnológiám než účastníci s vyššou dôverou.
- H4: Muži vnímajú nanotechnológie pozitívnejšie než ženy.
- VO1: Existujú rozdiely v postojoch voči aplikáciám nanotechnológií v medicíne podľa študijného zamerania?

VO2: Aká je ochota kupovať/využívať produkty, ktoré obsahujú nanotechnológie?

VO3: Ako sú vnímané rôzne oblasti využívania nanotechnológií?

2.1 Materiály a výskumné metódy

Dáta sme zbierali prostredníctvom dotazníka, ktorý bol rozdelený na 5 dimenzií: informovanosť (Schönborn et al., 2015), dôvera voči informáciám zo strany odborníkov (Cobb & Macourbie, 2004), vnímanie benefitov a rizík (Bottini et al., 2011; Ho et al., 2010), vnímanie aplikovania nanotechnológií do spotrebiteľských výrobkov (Bottini et al., 2011; Cobb & Macourbie, 2004; Ho et al., 2010) a vnímanie aplikovania nanotechnológií v medicíne (Nerlich et al., 2007)². Poslednú časť dotazníka tvorili demografické údaje, prostredníctvom ktorých sme zaznamenávali pohlavie, vek, úroveň dosiahnutého vzdelania, študijný smer, či sú účastníci veriaci, a mieru religiozity sme skúmali otázkou, ako často navštevujú náboženské obrady. Získané dáta sme analyzovali prostredníctvom programu SPSS (verzia 23.0.), využívaním neparametrických metód. Cronbachovo alfa vyšlo na úrovni 0,782, čo poukazuje na konzistentnosť všetkých škál v dotazníku. Pri škále zameranej na mieru vnímania benefitov vyšla úroveň Cronbachovho alfa 0,689, pri škále vnímania rizík bola na úrovni 0,776 a pri škále zameranej na vnímanie nanotechnológií v medicíne na úrovni 0,726. V rámci kvalitatívnej časti sme dáta zbierali prostredníctvom fókusových skupín. Stretnutia sme realizovali v Bratislave a v Leviciach, pričom ich trvanie sa pohybovalo od 50 do 70 minút. Diskusie sme analyzovali prostredníctvom obsahovej analýzy podľa postupu Erlingssona a Brysiewicza (2017), ktorí ju charakterizujú ako systematické transformovanie veľkého množstva textu do štruktúrovaných a stručných kľúčových výsledkov. Analýza pozostávala z doslovne prepísaných rozhovorov, pričom jednotlivým výrokom sme najskôr priradili kódy, následne sme z ich vytvorili kategórie a napokon témy. Postup je znázornený na obr. 1. Analýza obsahu sa považuje aj za *zrkadliaci* proces, počas ktorého výskumník *modeluje dáta*, no zároveň je nevyhnutné, aby do analýzy neprenášal svoje vnímanie a porozumenie danej tematike (Erlingsson & Brysiewicz, 2017). Účastníkom sme priradzovali kódy podľa fókusovej skupiny, ktorej sa zúčastnili (F1/F2/F3), a pohlavia (M/Ž) a každému sme prideliť číslo v rámci skupiny (1–6).

2.2 Výskumný súbor

Možnosť zapojiť sa do výskumu sme zdieľali na sociálnych sieťach, pričom sme využili možnosti online

poskytovateľov formulárov na dotazníky (Survio), čím sme zabezpečili jednoduchšie a rýchlejšie vyplňanie výskumného materiálu. Kvantitatívnej časti výskumu sa zúčastnilo 171 účastníkov. Účastníci mali možnosť pokračovať v kvalitatívnej časti výskumu a túto možnosť využili desiat. Zvyšných 8 sa prihlásilo na výzvu zapojiť sa do kvalitatívneho výskumu, uverejnenú na sociálnych sieťach. Charakteristiky oboch výskumných súborov sú uvedené v prílohe č. 1. Pri vytváraní a realizácii nášho výskumného plánu sme sa držali zásad etických kódexov Fakulty sociálnych a ekonomických vied Univerzity Komenského, Etického kódexu APA a EFPA a Helsinského dohovoru z roku 1964. Taktiež proces zberu dát, ich analýzy, úschovy, publikovania, resp. celkovej práce s dátami, je v súlade s legislatívou GDPR.

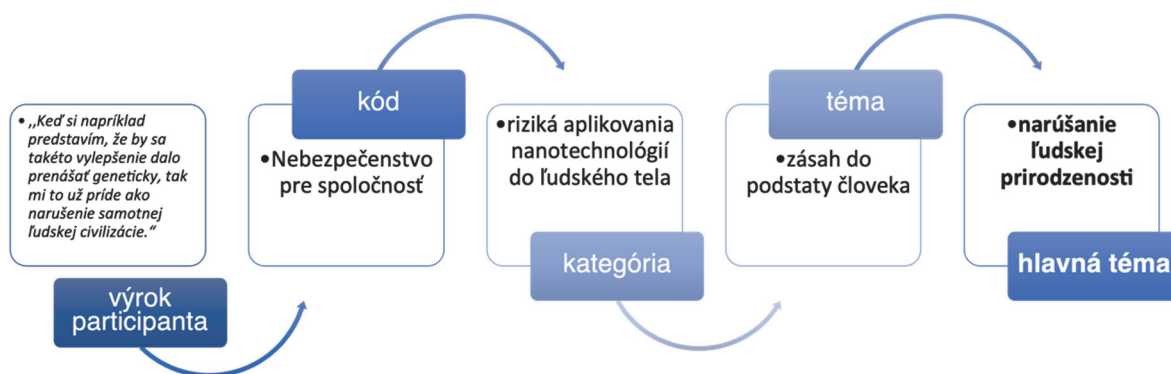
3 Výsledky

3.1 Výsledky kvantitatívnej časti výskumu a ich interpretácia

Prvým krokom v analýze výsledkov bolo overenie zdrojov informácií a vedomostí účastníkov o výskumnej téme. V rámci kvantitatívnej časti ($N = 171$) účastníci uvádzali ako zdroje informácií najčastejšie internet ($N = 137$), školu ($N = 93$), televíziu ($N = 84$). O niečo menej uvádzali noviny ($N = 45$), rozhlas ($N = 16$) či iný zdroj informácií ($N = 11$). Predtým, ako sme začali overovať hypotézy, sme analyzovali mieru informovanosti a vedomostí účastníkov o základných poznatkoch zo sveta nanotechnológií (viď príloha č. 2). Účastníci určovali, ktoré zo 6 tvrdení sú pravdivé a ktoré nepravdivé. Výsledná hodnota miery informovanosti sa pohybuje okolo stredovej hodnoty ($M = 3,88$; $SD = 1,38$), z čoho vyplýva, že miera základnej informovanosti výskumného súboru bola priemerná. Za oblasť, v ktorej by nanotechnológie mohli priniesť najväčšie pokroky v najbližších dvoch desaťročiach, považovalo 94,2 % účastníkov nanomedicínu a 55 % účastníkov elektroniku. Za oblasť, v ktorej by mohli nanotechnológie predstavovať najväčšie riziká, považovalo 49,7 % účastníkov nanorobotiku a 39,6 % spoločnosť (v zmysle zväčšovania rozdielov medzi spoločenskými triedami). V rámci celkového zhodnotenia dopadu nanotechnológií považuje až 61,4 % účastníkov ich benefity prevažujúce nad rizikami, zatiaľ čo prevahu rizík nad benefitmi vníma len 5,84 % účastníkov. Podľa zvyšných 32,7 % účastníkov sú riziká a benefity nanotechnológií približne vyrovnané.

Na základe Spearmanovho korelačného koeficientu a dosiahnutej signifikancie ($r = 0,223$; $p < 0,05$) v súlade s H1 konštatujeme, že miera informovanosti pozitívne súvisí s postojmi voči aplikovaniu nanotechnológií v medicíne, pričom ide o slabú vzájomnú závislosť. H2 sme sme skúmali aplikovaním Mann-Whitneyho U-testu ($U = 2770,0$; $p > 0,05$; $r_m = -0,08$), rozdiel v po-

² Hoci sme sa pri zostavovaní dotazníka inšpirovali uvedenými štúdiami, pôvodné škály sme nepoužili v plnom rozsahu a jednotlivé položky sme upravovali podľa vlastných výskumných zámerov.



Obr. 1 Príklad analýzy vedúcej k vyšším úrovňam abstrakcie, spracovaný podľa predlohy Erlingssona a Brysiewicz (2017)

stojoch nie je signifikantný, kvôli čomu konštatujeme, že H2 sa nepotvrdila. Dôveru voči informáciám zo strany odborníkov sme merali 7-bodovou Likertovou škálou. Následne sme participantov rozdelili do dvoch skupín. Prvá skupina zahŕňala slabo dôverujúcich participantov (resp. nedôverujúcich), ktorí vyznačili na škále hodnoty 1 až 3. Druhá skupina zahŕňala dôverujúcich participantov, ktorí vyznačili na škále hodnoty 5 až 7. Participantov ($N = 60$), ktorí označili stredovú hodnotu škály 4, sme do analýzy nezaraďovali, nakoľko sa nedalo jednoznačne určiť, do ktorej skupiny patria. Korelačný koeficient poukazuje na tendenciu menej dôverujúcich participantov zastávať negatívnejšie postoje voči nanotechnológiám oproti participantom s vyššou mierou dôvery, pričom hodnota veľkosti efektu poukazuje na veľkú silu efektu ($t = -2,804$; $p = 0,006$; $d = 0,79$). Porovnanie rozdielov medzi mužmi a ženami v získanom hrubom skóre postojov voči nanotechnológiám ukázalo vysoko významný štatistický rozdiel medzi pohlaviami, pričom ide o strednú silu významnosti vzťahu ($U = 2334,5$; $p < 0,001$; $r_m = 0,30$). Potvrdilo sa, že muži vnímajú nanotechnológie pozitívnejšie ($Mdn = 48,50$; $IQR = 9,00$) než ženy ($Mdn = 43,00$; $IQR = 9,00$). V rámci analýzy rozdielov v postojoch voči aplikáciám nanotechnológií v medicíne podľa študijného zamerania, sme ako prvé porovnávali hrubé skóre postojov skupiny s humanitným/pedagogickým zameraním a technickým/informatickým zameraním, nakoľko participant s týmito študijnými smermi tvorili najväčšiu časť vzorky. Rozdiel medzi skupinami vyšiel signifikantne, pričom hodnota veľkosti efektu poukazuje na strednú silu efektu ($t = -2,084$; $p = 0,039$; $d = 0,58$). Korelačný koeficient hovorí o tendencii participantov z humanitných/pedagogických odborov ($M = 46,06$; $SD = 6,42$) zastávať negatívnejšie postoje voči nanotechnológiám než participant z technických/informatických odborov ($M = 48,97$; $SD = 7,81$), čo sa preukázalo aj v priemeroch hrubého skóre postojov. Následne sme porovnávali postoje voči nanomedicíne u participantov z technických/informatických odborov a lekárskech/farmaceutických odborov. Hoci rozdiel v postojoch nebol signifikantný

($p > 0,05$), korelačný koeficient poukazuje na tendenciu skupiny s technickým/informatickým zameraním zastávať voči nanomedicíne negatívnejšie postoje oproti skupine s lekárskech/farmaceutickým zameraním, ktorá má špecifické znalosti o využívaní nanotechnológií v medicíne ($t = -1,097$; $d = 0,42$). Najvýraznejší rozdiel v postojoch sa prejavil medzi skupinou s humanitným/pedagogickým zameraním a skupinou s lekárskech/farmaceutickým zameraním. Korelačný koeficient vzťahu poukazuje na tendenciu participantov s humanitným/pedagogickým zameraním zastávať voči nanomedicíne negatívnejšie postoje ako skupina s lekárskech/farmaceutickým zameraním, čo potvrdzuje aj vysoká úroveň signifikancie. Hodnota veľkosti efektu poukazuje na strednú silu efektu ($t = -2,844$; $p = 0,006$; $d = 0,76$). Pri porovnávaní postojov zvyšných študijných smerov sme nezaznamenali významné rozdiely v postojoch vzhľadom na priemer hrubého skóre postojov voči nanomedicíne. Ukázalo sa, že participant s humanitným/pedagogickým zameraním mali negatívnejší postoj voči nanomedicíne než participant s iným študijným zameraním, čo by mohlo súvisieť práve s nižšou mierou informovanosti.

3.2 Výsledky kvalitatívnej časti výskumu a ich interpretácia

V úvode diskusií sme sa participantov pýtali, či majú prechádzajúce informácie o nanotechnológiách, a ako by ich charakterizovali. Participant si pod pojmom „nanotechnológie“ predstavovali manipuláciu s časticami, alebo mechanizmy vytvorené človekom, pričom pojem vnímali veľmi abstraktne:

„Myslím si, že nanotechnológie sa nachádzajú v našom každodennom živote, len si to neuvedomujeme.“ (F1Ž2)

„Strašne malé časti atómu, prostredníctvom ktorých meníme vlastnosti materiálov.“ (F3M1)

„Malé mechanizmy, ktoré vytvára človek.“ (F1Ž3)

Následne sme v súlade s VO2 skúmali reakcie participantov na kúpu rôznych výrobkov, ktoré obsahujú nanotechnológie. Najskôr sme sa zamerali na kúpu

účinného čistiaceho prípravku do domácnosti, ktorý obsahuje nanočastice. Medzi participantmi najčastejšie prevládala otvorenosť voči kúpe, ktorá sa prelínala s názorom, že takýto výrobok nezasahuje do tela, a preto nevidia dôvod, prečo to neskúsiť. Obozretnejšie reakcie sme zaznamenali najmä zo strany žien. Participant vyjadrili ochotu kúpiť si takýto čistič v prípade, že nebude mať nijaký negatívny vplyv na obyvateľov domácnosti: „Určite by som si to kúpil, veď ak mi to pomôže do života, tak prečo nie.“ (F2M6)

„Dokiaľ sa to môjho tela netýka, tak by som to skúsila.“ (F1Ž2)

„Keby mám doma napríklad malé dieťa, určite by som si podrobne preštudovala, čo všetko to obsahuje. Inak s tým nemám najmenší problém.“ (F3Ž5)

Ďalej sme skúmali reakcie participantov na kúpu posteľnej bielizne, ktorá obsahuje nanotechnologické vlákna zabíjajúce baktérie a roztoče. V tomto prípade boli reakcie medzi participantmi oveľa kontrastnejšie. Jedna skupina participantov považovala produkt za praktický a zdraviu prospešný:

„Podľa mňa je to úžasné, pretože poznám človeka, ktorý zo svojho matraca chytil hrozné alergie. Takže ja si myslím, že to vôbec nie je hlúposť.“ (F2Ž2)

„Podľa mňa je to super pre alergikov, ale aj ja, človek bez alergie, by som to kludne vyskúšala.“ (F2Ž1)

Druhá skupina participantov reagovala skeptickejšie. Mnohí považovali produkt za zbytočný a umelý. Tieto názory sa zároveň prelínali s nedôverou voči jeho účinkom. Väčšina participantov zároveň vyjadrila silnejšiu preferenciu využívania produktu v rámci verejných priestorov než vlastnej domácnosti:

„Ja by som si to nekúpila, lebo by to mohlo zabíjať aj neškodné baktérie. Podľa mňa je dobré mať okolo seba prirodzený ekosystém. Toto mi už príde také umelé aj pre imunitu.“ (F3Ž5)

„Napríklad pre nemocnice, kde sa menia pacienti, je to super, pretože by sa tým zvýšila úroveň hygieny. A napríklad aj v domácnostiach, kde sa horšie žije, alebo je tam proste horšia hygiena, by to mohlo zabrániť rozširovaniu infekcií, ako sú napr. svrab. Takéto veci by možno takéto problémy vyriešili. Pre seba by som si to asi nekúpila, ale v prípadoch, aké som uviedla, by to mohlo mať pozitívny účinok pre celú spoločnosť.“ (F3Ž4)

Reakcie participantov na kúpu produktov obsahujúcich nanotechnológie sme do tretice skúmali zameraním sa na kúpu kozmetiky obsahujúcej nanoemulzie. Vďaka nanoemulziám sa zlepšuje tvorba kolagénu a pleť tak vyzerá pružnejšie a mladšie. Nadšené reakcie sme zaznamenali najmä u mužov. Reakcie väčšiny žien boli skeptickejšie. Dôvodom ich obáv bolo množstvo dávky, ktoré by bolo potrebné pravidelne aplikovať pre dlho-

trvajúci účinok efektu, ako aj neistota voči danému typu kozmetiky. Viacero žien sa vyjadrilo, že by si produkt kúpilo až po dostatočnom overení účinkov a zloženia: „Vzhľadom na môj vek by som si to určite kúpil. Príde mi to nenáročné a predsa účinné.“ (F3M3)

„Ja by som si to kúpil. Jeden takýto účinný krém by mi úplne vyhovoval.“ (F1M4)

„Pôsobí to na mňa tak, že by som musela stále zvyšovať dávku, aby to malo stále rovnaký efekt.“ (F1Ž5)

„Keby mi to odporučili ľudia, ktorých poznám a viem, že mi neklamú a že to naozaj dlho používajú, tak by som to skúsila.“ (F3Ž6)

V rámci VO3 sme sledovali, ako sú vnímané rôzne oblasti využívania nanotechnológií. Prvou oblasťou, ktorej sme sa v rámci využívania nanotechnológií venovali, bola oblasť čistenia znečisteného životného prostredia. Reakcie participantov boli prevažne kladné. Najväčší záujem sa prejavoval o nanotechnologické čistenie vody a vzduchu, nakoľko to participant považovali za najlepší spôsob ochrany života a zdravia. Niektorí participant na tému reagovali s určitým odstupom. Dôvodom bola najmä vnímaná neprirodzenosť, alebo obavy z priameho kontaktu nanočastíc s telom:

„Páčilo by sa mi znížovanie emisií skleníkových plynov. Proste, ak ide o akékoľvek škodliviny, ktoré majú negatívny vplyv na klímu a zdravie ľudí, určite by som uvítal nanotechnológiu, ktorá to dokáže zmierniť.“ (F3M1)

„V potrubí by mi to nevadilo, tam to znie dobre, ale kebyže ide napríklad o prírodné jazero a povedia nám, že je čistené nanotechnológiami, tak už by som sa do neho asi nešiel kúpať. Bolo by mi to nepríjemné, že aj mňa to tam nejako vyčistí. Respektíve, pokiaľ by tie nanočastice neboli nejako vo vode voľné, ale súčasťou nejakej čističky/filtra, tak by mi to nevadilo.“ (F3M2)

Ďalšou oblasťou, bolo využívanie nanotechnológií v medicíne, na účely vytvárania nových a lepších metód liečenia, ako aj diagnózy ľudských chorôb. Participant prejavovali záujem o využívanie nanotechnológií takýmto spôsobom, pričom to mnohí považovali za najväčší prínos, aký nám nanotechnológie môžu poskytnúť. Pozitívne reakcie participantov sa často prelínali s dôverou smerom k vede. Podľa názorov participantov by sa s využívaním nanotechnológií v medicíne nehanžovalo, ak by to malo byť nebezpečné. Zároveň sa spoliehali na odbornosť lekárov, ktorí, podľa ich názoru, vedia najlepšie posúdiť, či to pacientovi pomôže alebo nie:

„Pekné využitie predstavuje izotop uhlíka (C60), pretože v rámci nanoúrovni jeho molekuly rastú do nanošpirál. Má to potenciál nahradiť tkanivo, napríklad v situáciách, keď sa človek zraní a nedá sa ošetriť normálne ľudské tkanivo. Dokonca orgány dokázali byť vyrobené na takejto báze, pretože ten rast tých špirál sa dá celkom pekne

nasmerovať a telo to prijíma. Čiže toto je určite veľmi zaujímavý smer uplatnenia.“ (F3M1)

„Podľa mňa to nemôže byť škodlivé, keď sa rozhodli aplikovať to aj v medicíne. Určite si najskôr zistili možné riziká a až potom sa do toho pustili. Ak sa to schválilo, tak to podľa mňa nemôže byť zlé.“ (F1Ž3)

Niektorí participantí však aj napriek podpore rozvíjania nanomedicíny vyjadrili strach z prijatia nanoliečiv do vlastného tela. Takýto typ liečby preferovali v prípade, že sú vo vážnom stave a je to jedna z mála možností, ktorá im môže pomôcť. Najväčší dôraz sa kladol najmä na dodržiavanie hraníc bezpečnej inovácie, ako aj zabezpečenie väčšieho množstva informácií pre laickú verejnosť:

„Myslím si, že medicína je oblasť, kde by to mohlo naozaj skôr pomôcť, než uškodiť. Na druhej strane, keď si predstavím, že mám v sebe nejaký takýto cudzí objekt, bol by to divný pocit. Ale keď to má pomáhať ľuďom, ktorí už naozaj všetky rôzne typy vyšetrení vyskúšali, a nejaká malá tabletká by dokázala zistiť, čo im je a čo potrebujú, tak by to bolo podľa mňa úplne super. Verím, že to pomáha, ale ja by som takúto liečbu naozaj preferovala len v extrémnych prípadoch.“ (F2Ž1)

„Ak je to také prospešné, nech nám to potom naozaj tak predstaví. Nech je taká väčšia informovanosť. Keď sa to má takto používať a aplikovať, tak nech o tom fakt vieme prvé-posledné, lebo predsa len, zatiaľ to nie je také rozšírené, aby sme sa nemuseli báť.“ (F1Ž3)

Následne sme sledovali, ako je vnímané využívanie nanotechnológií za účelom zlepšovania ľudských telesných schopností. Takmer všetci participantí vyjadrili názor, že nanotechnológie by sa mali využívať na účely terapie. Zároveň boli výrazne proti vylepšovaniu zdravého človeka. Takýto zákrok považovali za neetický a proti ľudskej prirodzenosti:

„To by som zobral. Keďže kvôli veku už používam okuliare, určite by som prijal nanotechnológie, ktoré by mi dokázali natrvalo upraviť zrak, že by som už tie okuliare nepotreboval.“ (F3M1)

„Na nápravu nejakých väd, akoby ochorení, je to v poriadku, ale na účely vylepšovania, aby som bol nejaký super-človek, tak to už veľmi nie. Z môjho pohľadu je to neetické.“ (F1M4)

Často sa opakoval názor, že takýto zákrok by mohol byť zneužitý. Participantí sa v tomto smere odvolávali najmä na rôzne športy. V takejto aplikácii nanotechnológií vidia veľké nebezpečenstvo, nakoľko s ňou súvisí obrovský počet rizík:

„Mal by sa na to dávať veľký pozor. Keby to napríklad začnú využívať športovci, mohli by nastať veľké konflikty. Kto by mal lepšieho sponzora, ten by mal aj lepšie schopnosti, a tak by sa zo športu vytrácala celá jeho podstata,

ak by mal niekto vyhrávať všetko takýmto spôsobom. Mohlo by to spôsobiť naozaj veľké problémy.“ (F3M1)

„Mne ako prvé napadlo, že napríklad baletky alebo gymnasti, by to mohli využívať, aby boli pružnejší a flexibilnejší, a to už podľa mňa nie je dobré. To mi príde čudné.“ (F2Ž2)

Následne sme skúmali reakcie na vylepšovanie psychických schopností človeka, ktoré boli celkovo negatívnejšie než voči telesnému vylepšovaniu. Takýto zákrok bol opäť považovaný za nebezpečný, nemorálny, no najmä prehnaný. Vnímali ho ako naprogramovanie mozgu, ktoré zasahuje priamo do povahy a osobnosti človeka. Zdôrazňovali najmä potrebu zachovania prirodzenosti, pretože podľa ich názoru je ľudský mozog presne taký, aký ho potrebujeme:

„Ak niekto trpí Alzheimerovou chorobou, alebo aj inou psychickou poruchou, tak v rámci liečenia s tým súhlasím, ale v rámci vylepšovania nie.“ (F1Ž6)

„Asi je nejaký dôvod, prečo nie sme tak dokonale inteligentní aj bez toho. Takže si nemyslím, že by sme mali posúvať túto hranicu niekam ďalej. Žili tu ľudia storočia bez toho a bolo dobre. Zjavne je to takto v pohode a ako to má byť.“ (F3Ž6)

Napokon sme sledovali, ako je vnímané využívanie nanotechnológií za účelom zabezpečovania národnej bezpečnosti a obrany štátu. Participantí s využívaním nanotechnológií v armáde dôrazne nesúhlasili. Podľa nich sa obrana od útoku oddeliť nedá, a tým pádom by sa popieral zmysel nanotechnológií – že majú ľuďom predovšetkým pomáhať. V názoroch participantov sa opakovala vyjadrená bezmocnosť zabrániť zneužívaniu nanotechnológií, pričom práve armádu považujú za oblasť, ktorá je v nanotechnologickom vývoji najďalej:

„V armáde je to nezastaviteľné. Či už to budú nanotechnológie alebo iné technológie, tak vždy to bude o posune vpred, ktorý sa dá aj zneužiť. Ak by nešlo vyslovene o útočnú zbraň, tak sa voči tomu až tak nebránim, pretože takéto inovácie sa potom väčšinou dostanú do civilného života, ako aj GPS. Akurát vyslovene tie útočné zbrane, to mi na tom vadí.“ (F3M1)

„Tomu sa zabrániť nedá. V ideálnom svete by to bolo iba na obranné účely, ale vojenské mentality týchto veľkých svetových armád, oni budú vždy trvať na tom, že to musia vyvinúť, pretože ten druhý, zlý, to asi robí tiež. S tým sa nedá pohnúť. Diať sa to bude. Ideálne to nie je, ale deje sa to.“ (F2Ž3)

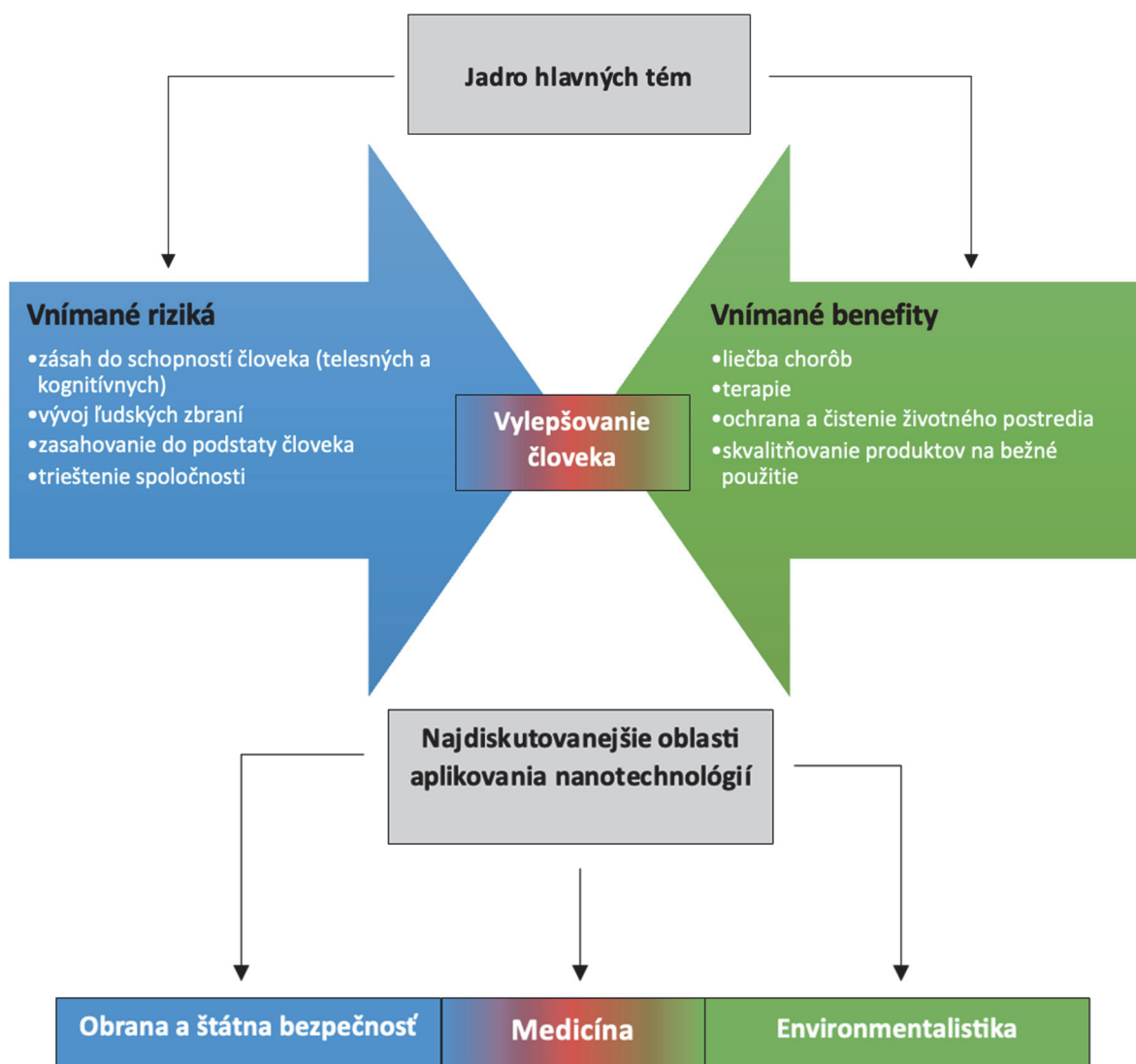
V rámci riešenia obrany ako takej vznikli dve skupiny názorov. Niektorým participantom sa páčila myšlienka ochranných uniforiem. Podľa nich je to aplikovateľné do bežného života, napríklad pre profesie, ktoré sú dennodenne vystavované nebezpečenstvu. Druhá skupina názorov sa však odvíjala od presvedčenia, že obrana sa

dá za každých okolností zneužiť, a tým pádom spôsobiť ešte väčšie problémy:

„Napríklad nejaké ochranné vesty by mi určite nevadili. Bolo by to dobré aj pre bežných policajtov alebo aj hasičov. V tomto prípade by to naozaj pomáhalo.“ (F1Ž5)
 „Nepriestrelnú vestu, alebo akýkoľvek iný ochranný odev, si môže dať aj terorista, či iný typ zločinca. A to sa týka aj vylepšovania fyzických či psychických schopností. V armáde to vždy bude dvojsečná zbraň.“ (F1Ž2)

V rámci všetkých diskusií sa opakoval názor, že nanotechnologické inovácie budú drahé, nedostupné pre bežného človeka. Podľa participantov nanotechnológie v tomto smere budú polarizovať spoločnosť, pretože si ich budú môcť dovoliť len bohatí ľudia. Hoci sa ženy spočiatku zameriavali viac na riziká spojené s nanotechnológiami a muži vyzdvihovali ich benefity,

postupným prechodom k zložitejším témam sa názory participantov začali zjednocovať, až sme ku koncu diskusií nezaznamenávali žiadne výraznejšie rozdiely medzi pohlaviami. V rámci diskusií sme zaznamenali aj vplyv študijného zamerania na pozitívnosť postojov voči nanomedicíne a čisteniu životného prostredia nanotechnológiami. Participanti s väčšou mierou odborných poznatkov z vied súvisiacich s vývojom nanotechnológií (napr. fyzika, biológia, chémia) prejavovali oveľa menšie obavy z potenciálnych rizík. Títo participanti zároveň povzbudzovali ostatných, aby sa nebáli pokroku, ktorý nám nanotechnológie môžu priniesť, a svojimi argumentáciami zvyšovali kladné hodnotenie nanotechnológií v rámci celého súboru participantov. Zhrnutie výsledkov na základe obsahu tém, ktorým participanti kladli najväčšiu váhu, je znázornené na obr. 2.



Obr. 2 Zhrnutie výsledkov z hľadiska vnímaných rizík a benefítov využívania nanotechnológií

4 Diskusia

Na základe výsledkov štúdií (Cacciatore et al., 2011; Senocak, 2014) sme očakávali, že vyššia miera informovanosti, ohľadom nanotechnológií, súvisí s pozitívnejšími postojmi voči nanomedicíne. Ukázalo sa, že participanti s nižším skóre miery informovanosti mali tendenciu hodnotiť prínosy nanomedicíny negatívnejšie než participanti s vyšším skóre. Podľa Hariyadiho a kol. (2020) sú obavy spoločnosti voči nanomedicíne generované práve absenciou informácií. Participanti s nižšou mierou informovanosti sa aplikácií nanotechnológií v medicíne báli, pretože nevedeli, čo od toho môžu očakávať. Reakcie na aplikáciu nanotechnológií do oblastí bežného života sú veľmi zmiešané. Spôsobené to môže byť najmä šíriacimi sa dezinformáciami v spoločnosti, ktorá si následne nie je schopná vytvárať jasné názory. Zdieľanie dostatočného množstva zrozumiteľných informácií by mohlo byť riešením, ako zlepšiť stanovisko laickej spoločnosti a povzbudiť ju tak v dôvere voči pokrokom, ktoré nám nanomedicína môže priniesť (Murphy et al., 2022).

Predpokladali sme, že veriaci participanti budú mať voči nanotechnológiám negatívnejšie postoje než neveriaci participanti (Lilley, 2007). Výsledky analýzy však neboli signifikantné, čo korešponduje s výsledkami štúdie Vandermoereho a kol. (2010), podľa ktorej nemá religiozita žiadny, alebo len veľmi zanedbateľný, vplyv na postoje ľudí voči nanotechnológiám. V rámci fókusových skupín, kde boli všetci účastníci veriaci, príslušníci rímskokatolíckej cirkvi, sa však preukázali negatívne reakcie participantov najmä v súvislosti s implikáciou nanotechnológií do ľudského tela či mysle. V rámci celkovej línie diskusií sa negatívnosť reakcií odvíjala práve od miery kontaktu nanotechnológií s telom človeka. V prípade vylepšovania schopností človeka považovali nanotechnológie za zásah do ľudskej prirodzenosti, ako aj celkového systému prírody. Tieto zistenia korešpondujú s výsledkami štúdie Lilleyho (2007), podľa ktorej sú reakcie katolíkov najnegatívnejšie práve na zásahy technológií do ľudského tela a mysle. V ponímaní kresťanského vierovyznania je všetko, čo stvoril Boh, dokonalé. Akékoľvek technológie, ktoré sa snažia vytvoriť „lepšího človeka“, sú v rozpore s hodnotami a presvedčeniami kresťanov.

Ďalším faktorom, ktorý formuje postoje človeka voči neznámym podnetom, je dôvera voči vede, ako aj informáciám zo strany odborníkov. Naše očakávanie, že participanti s nižšou dôverou voči informáciám zo strany odborníkov majú negatívnejšie postoje voči nanotechnológiám, sa potvrdilo. Pokiaľ jednotlivec necíti istotu, že je expertami dostatočne informovaný o potenciálnych rizikách či vedľajších účinkoch spojených s novou inováciou, premýšľa o nej oveľa obozretnejšie (Flynn et al., 2006; Kamarulzaman et al., 2020). Laická verejnosť je ochotná v záujme pokroku tolerovať poten-

ciálne riziká najmä vtedy, pokiaľ pociťuje dôveru voči vedcom a vedeckým inštitúciám. Dôvera podnecuje istotu ľudí, že odborníci urobia všetko preto, aby riziká dostatočne odkontrolovali, a ich možný účinok čo najviac minimalizovali. Predpokladáme, že nižšia miera dôvery participantov voči informáciám zo strany odborníkov, súvisela práve s neistotou, či budú zo strany odborníkov dostatočne informovaní o potenciálnych rizikách, ktoré by výrobky obsahujúce nanotechnológie mohli obnášať.

Predpokladali sme, že muži majú voči nanotechnológiám pozitívnejšie postoje, než ženy (Bottini et al., 2011; Cacciatore et al., 2011), čo potvrdili aj výsledky nášho výskumu. Zároveň sa to prelína aj so študijným zameraním participantov, keďže väčšina respondentiek sa venovala humanitným/pedagogickým odborom, zatiaľ čo väčšina respondentov študovala technické/informatické odbory. To korešponduje so zisteniami Senocaka (2014), podľa ktorých majú ženy voči technológiám negatívnejšie postoje preto, lebo o nich nemajú dostatočné informácie.

Benefity nanotechnológií videli participanti najčastejšie v ich potenciáli skvalitniť mnohé oblasti života (medicínu, životné prostredie, materiály atď.). Participanti súhlasili s vylepšovaním ľudských schopností prostredníctvom nanotechnológií len za účelom terapie. Vylepšovanie schopností prostredníctvom nanotechnológií v spoločnosti je tolerovateľnejšie v prípade, že ho spoločnosť vníma ako užitočné, v rámci prevencie zdravia (Inshyna & Chorna, 2022).

Za limit nášho výskumu považujeme nepomer participantov v jednotlivých skupinách, najmä pri porovnávaní postojov vzhľadom na študijné smery či religiozitu. Tento nepomer vznikol v dôsledku toho, že dotazník sa začal šíriť elektronicky, cez sociálne siete, kde si ho navzájom zdieľali ľudia s podobnou hodnotovou orientáciou, konkrétne s kresťanským vierovyznaním. Navyše sme mieru religiozity merali len frekvenciou návštev náboženských obradov, hoci by sa dali použiť aj iné otázky, skúmajúce napríklad pravidelnosť modlitieb, či vlastné zhodnotenie vplyvu religiozity v živote.

Nanotechnológie predstavujú široké možnosti uplatnenia v rôznych odvetviach. V našom výskume sme zaznamenali silný odpor voči aplikovaniu nanotechnológií na účely vylepšovania telesných, ale aj psychických schopností človeka. Túto oblasť by bolo vhodné preskúmať z pohľadu teórie sociálnych reprezentácií (Moscovici, 1961), ktorá je kompatibilná so skúmaním podnetov, ktoré sú pre človeka neznáme. Mohli by sme tak získať lepší obraz o tom, ako si ľudia ukotvujú a objektifikujú nanotechnológie, a teda ako kolektívne vytvárajú z pre nich neznámeho niečo známe. Zároveň, vplyv jednotlivých faktorov na formovanie postojov voči nanotechnológiám nebol až taký silný, čo by mohlo značiť, že do procesu zasahujú ďalšie významné fakto-

ry, ako napríklad vnímaná *naturalnosť* alebo *hodnotová orientácia*, v zmysle konzervativizmu a liberalizmu.

5 Záver

Výsledky nášho výskumu ukázali, že najväčšie riziko nanotechnológií vnímajú participanti v nanorobotike, zatiaľ čo najväčšie potenciálne prínosy vnímajú v oblasti medicíny. Nižšia dôvera voči odborným inštitúciám zvyšuje nedôveru voči nanotechnológiám. Hoci muži vnímajú nanotechnológie vo všeobecnosti pozitívnejšie ako ženy, rozšírenie kvantitatívnych dát o kvalitatívne dáta nám ukázalo, že najväčší strach ohľadom vývinu nanotechnológií súvisí s vylepšovaním človeka a vojenským priemyslom, kde mali zhodné názory muži aj ženy, pretože práve tieto oblasti umožňujú prehliť socioekonomickú a mocenskú nerovnosť medzi ľuďmi. Náš výskum poskytuje obraz o tom, ako jednotlivé faktory vplývajú na formovanie postojov voči nanotechnológiám, pričom sme sa zameriavali na vnímanie rizík a benefitov, ktoré súvisia s využívaním a aplikáciami nanotechnológií v rôznych oblastiach života, čím sme identifikovali aspekty, ktoré si vyžadujú zrozumiteľnejšie vysvetlenie, aby sa spoločnosť nanotechnológií zbytočne nebála.

Podakovanie

V rámci tejto štúdie nie je predpokladaný konflikt záujmov. Publikácia bola vytvorená počas doktorandského štúdia M. Šuľovej, ktoré sa realizuje na základe zmluvy medzi Fakultou sociálnych a ekonomických vied UK a Ústavom výskumu sociálnej komunikácie SAV, v. v. i.

Literatúra

- Bieberstein, A. (2012). *An Investigation of Women's and Men's Perceptions and Meanings Associated with Food Risks*. Munich: Springer.
- Bottini, M., Rosato, N., Gloria, F., Adanti, S., Corradino, N., Bergamaschi, A., & Magrini, A. (2011). Public Optimism toward Nanomedicine. *International Journal of Nanomedicine*, 6, 3473–3485.
- Brossard, D., Scheufele, D. A., Kim, E., & Lewenstein, V. (2009). Religiosity as a perceptual filter: examining processes of opinion formation about nanotechnology. *Public Understanding of Science*, 18(5), 546–558.
- Cacciatore, M. A., Scheufele, D. A., & Corley, E. A. (2011). From enabling technology to applications: The evolution of risk perceptions about nanotechnology. *Public Understanding of Science*, 20(3), 385–404.
- Canton, J. (2004). Designing the future: NBIC technologies and human performance enhancement. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1013(1), 186–198. <https://doi.org/10.1196/annals.1305.010>
- Chen, M., Lin, Y., & Cheng T. (2013). Public Attitudes toward Nanotechnology applications in Taiwan. *Technovation*, 33(2–3), 88–96.
- Cobb, M. D., & Macourbie, J. (2004). Public perceptions about nanotechnology: Risks, benefits and trust. *Journal of Nanoparticle Research*, 6, 395–405.
- Duhan, J. S., Kumar, R., Kumar, N., Kaur, P., Nehra, K., & Duhan, S. (2017). Nanotechnology: The new perspective in precision agriculture. *Biotechnology Reports*, 15, 11–23.
- Erlingsson, C., & Brysiewicz, P. (2017). A hands-on guide to doing content analysis. *African Journal of Emergency Medicine*, 7(3), 93–99.
- European Commission, Directorate-General for Research and Innovation (2012). *Nanotechnologies: principles, applications, implications and hands-on activities (a compendium for educators)*, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/76945>
- Fabrigar, L. R., Petty, R. E., Smith, S. M., & Crites, S. L. (2006). Understanding Knowledge Effects on Attitude – Behavior Consistency: The Role of Relevance, Complexity, and Amount of Knowledge. *Journal of Personality and Social Psychology*, 90(4), 556–577.
- Festinger, L. A. (1957). *A theory of cognitive dissonance*. Evanston: Peterson.
- Flynn, R., Bellaby, P., & Ricci, M. (2006). Risk Perception of an Emergent Technology: The Case of Hydrogen Energy. *Forum: Qualitative Social Research*, 7(1), 19.
- Guston, D. H. (2010). *Encyclopedia of Nanoscience and Society*. Thousand Oaks: SAGE Publications Ltd.
- Haleem, A., Javaid, M., Singh, R. P., Rab, S., & Suman, R. (2023). Applications of nanotechnology in medical field: a brief review. *Global Health Journal (Amsterdam, Netherlands)*, 7(2), 70–77. <https://doi.org/10.1016/j.glohj.2023.02.008>
- Hamlett, P., Cobb, M. D., & Guston, D. H. (2013). National citizens' technology forum: Nanotechnologies and human enhancement. In *Nanotechnology, the Brain, and the Future* (pp. 265–283). Springer Netherlands.
- Harinisri, K., Jayanthi, N., & Suresh Kumar, R. (2023). Diverse application of green nanotechnology – A review. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.06.085>
- Hariyadi, D. M., Athiyah, U., & Pathak, Y. V. (2020). Nanomedicine: Risk, Safety, Regulation, and Public Health. In: M. K. Das & Y. V. Pathak (eds.), *Nano Medicine and Nano Safety*. Singapore: Springer.
- Heider, F. (1944). Social perception and phenomenal causality. *Psychological review*, 51(6), 358–374.
- Ho, S. S., Scheufele, D. A., & Corley, E. A. (2010). Making sense of policy choices: understanding the roles of value predispositions, mass media, and cognitive processing in public attitudes toward nanotechnology. *Journal of Nanoparticle Research*, 12(8), 2703–2715.
- Ho, S. S., Scheufele, D. A., & Corley, E. A. (2011). Value predispositions, mass media, and attitudes toward nanotechnology: The interplay of public and experts. *Science Communication*, 33, 167–200.
- Inshyna, N., & Chorna, I. (2022). Ethical and Societal Aspects of Nanotechnology Applications in Medicine. *IEEE 12th International Conference Nanomaterials: Applications & Properties (NAP)*, Krakow, Poland, 2022, 1–5.
- Kamarulzaman, N. A., Lee, K. E., Siow, K. S., & Mokhtar, M. (2020). Public benefit and risk perceptions of nanotechnology development: Psychological and sociological aspects. *Technology in Society*, 62, 101329.

- Larsson, S., Jansson, M., & Boholm, Å. (2019). Expert stakeholders' perception of nanotechnology: risk, benefit, knowledge, and regulation. *Journal of Nanoparticle Research*, 21(3).
- Lilley, S. J. (2007). Catholic Students' Fatalism in Anticipation of Transhuman Technologies. *The International Journal of Interdisciplinary Social Sciences*, 2(1), 313 – 320.
- Montoya, R. M., Horton, R. S., Vevea, J. L., & Citkowicz, M. (2017). A Re-Examination of the Mere Exposure Effect: The Influence of Repeated Exposure on Recognition, Familiarity, and Liking. *Psychological Bulletin*, 143(5), 459–498.
- Moscovici, S. (1961). *La Psychoanalyse: son image et son public*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Murphy, F., Alavi, A., Mullins, M., Furrhi, I., Kia, A., & Kingston, M. (2022). The risk perception of nanotechnology: Evidence from twitter. *RSC Advances* 12(18), 11021–11031
- Nerlich, B., Clarke, D. D., & Ulph, F. (2007). Risks and benefits of nanotechnology: How young adults perceive possible advances in nanomedicine compared with conventional treatments. *Health, Risk & Society*, 9(2), 159–171.
- Prnka, T., & Šperlink, K. (2004). *Šestý rámcový program evropského výzkumu a technického rozvoje: NANOTECHNOLOGIE*. Ostrava: Repronis.
- Purohit, R., Mittal, A., Dalela, S., Warudkar, V., Purohit, K., & Purohit, S. (2017). Social, Environmental and Ethical Impacts of Nanotechnology. *Materials Today: Proceedings*, 4, 5461–5467.
- Rathore, A., & Mahesh, G. (2021). Public perception of nanotechnology: A contrast between developed and developing countries. *Technology in Society*, 67, 101751.
- Scheufele, D. A., & Lewenstein, B. V. (2005). The public and nanotechnology: How citizens make sense of emerging technologies. *Journal of Nanoparticle Research*, 7(6), 659–667.
- Scheufele, D. A., Corley, E. A., Shih, T. J., Dalrymple, K. E., & Ho, S. S. (2009). Religious beliefs and public attitudes toward nanotechnology in Europe and the United States. *Nature nanotechnology*, 4(2), 91–94.
- Schönborn, K. J., Höst, G., & Palmerius, K. L. (2015). Measuring understanding of nanoscience and nanotechnology: Development and validation of the nano-knowledge instrument (NanoKI). *Chemistry Education Research and Practice*, 16(2), 346–354.
- Seegebarth, B., Backhaus, C., & Woisetschlager, D. M. (2019). The role of emotions in shaping purchase intentions for innovations using emerging technologies: A scenario-based investigation in the context of nanotechnology. *Psychology & Marketing*. <https://doi.org/10.1002/mar.21228>
- Senocak, E. (2014). A Survey on Nanotechnology in the View of the Turkish Public. *Science Technology & Society*, 19(1), 79–94.
- Thaker, J., & Cook, Ch. (2022). Planning for a COVID-19 vaccination campaign in New Zealand: trust, affective and cognitive attitudes, and COVID-19 vaccine intention, *Communication Research and Practice*, 8(1), 54–69.
- Vandermoere, F., Blanchemanche, S., Bieberstein, A., Marette, S., & Roosen, J. (2011). The public understanding of nanotechnology in the food domain: The hidden role of views on science, technology, and nature. *Public Understanding of Science*, 20(2), 195–206.
- Zajonc, R. B. (1968). Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of personality and social psychology*, 9(2), 1–27.
- Zhu, X., & Xie, X. (2015). Effects of Knowledge on Attitude Formation and Change Toward Genetically Modified Foods. *Risk Analysis: An International Journal*, 35(5), 790–810.

Informácie o autoroch

Mária ŠULOVÁ*

Ústav výskumu sociálnej komunikácie, Slovenská Akadémia vied, v. v. i.
Dúbravská cesta 5973, 841 04 Bratislava, Slovensko
maria.sulova@savba.sk
(realizácia zberu dát, analyzovanie dát, zostavenie teoretických východísk).

Miroslav POPPER

Ústav výskumu sociálnej komunikácie, Slovenská Akadémia vied, v. v. i.
Dúbravská cesta 5973, 841 04 Bratislava, Slovensko
Miroslav.popper@savba.sk
(vytvorenie dizajnu štúdie, rešerš odbornej literatúry)

Príloha 1 Výskumný súbor

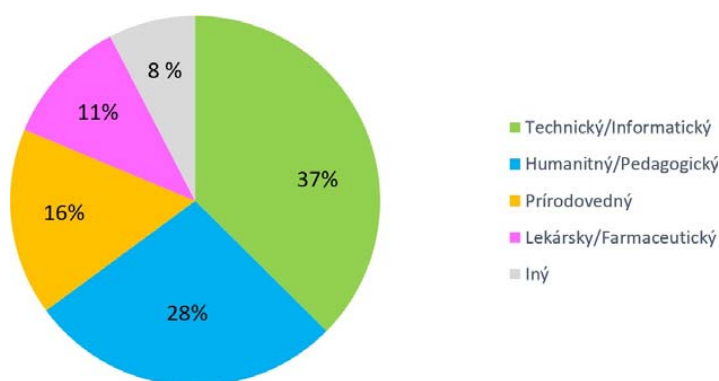
Kvantitatívnej časti výskumu sa zúčastnilo 171 participantov (74 mužov a 97 žien) vo veku od 18 do 83 rokov (priemerný vek 26,9 roka). Najviac participantov dosiahlo stredoškolské vzdelanie ($N = 74$). Ostatní participant dosiahli vzdelanie vysokoškolské 1. stupňa ($N = 53$), vysokoškolské 2. stupňa ($N = 38$) a vysokoškolské 3. stupňa ($N = 6$). Predchádzajúce informácie o nanotechnológiách nemalo len 7 participantov (1 muž a 6 žien). Výskumný súbor tvorilo 119 veriacich a 52 neveriacich participantov, pričom frekvencia návštevy náboženských obradov, ktorú sme použili ako ukazovateľa miery religiozity, sa rôžnila (viď tabuľka č.1).

Tab. 1 Miera religiozity vyjadrená frekvenciami návštevnosti náboženských obradov

Frekvencia návštevy náboženských obradov	<i>N</i>	%
Viac ako raz do týždňa	17	14,3
Raz do týždňa	54	45,4
Raz za mesiac	14	11,8
Iba počas špeciálnych sviatkov	22	18,5
Nikdy	12	10,0

Čo sa týka študijných smerov, najviac participantov sa venovalo technickému/informatickému smeru ($N = 64$) a humanitnému/pedagogickému smeru ($N = 47$). Ostatní participant sa venovali prírodovednému smeru ($N = 28$), lekárskeho/farmaceutického smeru ($N = 19$), alebo odborom, ktoré sú kombináciou viacerých študijných smerov ($N = 13$), pričom sa najčastejšie opakoval odbor biomedicínska fyzika ($N = 6$). Percentuálny pomer študijných smerov je znázornený v grafe 1.

Graf 1 Percentuálny pomer študijných smerov vo výskume

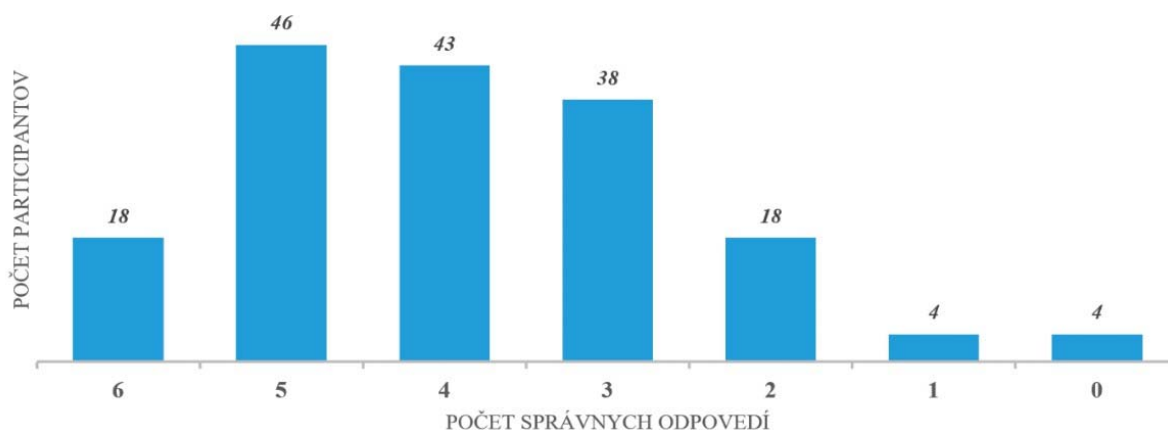


Kvalitatívnej časti výskumu sa zúčastnilo 18 participantov (6 mužov, 12 žien) vo veku od 18 do 51 rokov (priemerný vek 25,7 roka). Najviac participantov dosiahlo stredoškolské vzdelanie ($N = 10$). Zvyšní participant dosiahli vzdelanie vysokoškolské 2. stupňa ($N = 5$), vysokoškolské 1. stupňa ($N = 2$), a základné ($N = 1$). Všetci účastníci kvalitatívneho výskumu boli veriaci ($N = 18$), pričom sme mieru religiozity opäť merali frekvenciami návštevnosti náboženských obradov. Najviac participantov navštevovalo náboženské obrady raz do týždňa ($N = 9$), zatiaľ čo zvyšní participant iba počas špeciálnych sviatkov ($N = 4$), viac ako raz do týždňa ($N = 2$), alebo raz za mesiac ($N = 3$). Všetci participant boli príslušníkmi rímskokatolíckej cirkvi. Najviac participantov sa venovalo humanitnému/pedagogickému smeru ($N = 11$). Ostatní participant sa venovali technickému/informatickému ($N = 5$) a prírodovednému ($N = 2$) smeru.

Príloha 2 Vedomosti o nanotechnológiách

Predtým, ako sme začali overovať hypotézy, sme najskôr analyzovali mieru informovanosti a vedomostí participantov o výskumnej téme. Participantí určovali, či je dané tvrdenie o nanotechnológiách pravdivé, alebo nepravdivé. Graf č. 2 znázorňuje počet správnych odpovedí vzhľadom na participanta a tabuľka č. 2 vyjadruje počet správnych odpovedí ku konkrétnym tvrdeniam.

Graf 1 Miera informovanosti a vedomostí o nanotechnológiách, vzhľadom na počet správnych odpovedí participantov



Tab. 2 Miera informovanosti o základných poznatkoch ohľadom nanotechnológií

Pravdivé/nepravdivé tvrdenia	Správne odpovede	
	N	%
1 nanometer (nm) je milión krát menší ako meter	80	46,8
Nanotechnológie zahŕňajú objekty v rozmedzí od 1 nm do 100 nm	85	49,7
V nano rozmeroch majú materiály iné vlastnosti, ako v normálnych rozmeroch	84	49,1
Objekty na úrovni nano-škály sú viditeľné voľným okom	153	89,5
Objekty na úrovni nano-škály nemajú žiadny objem	123	71,9
Objekty na úrovni nano-škály sa môžu využívať pri lekárskej liečbe ochorení, ako je rakovina	139	81,3