



Leon Rak

dr, prof. UJD, Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy im. Jana Długosza w Częstochowie
ORCID: 0000-0001-8981-0410

Bezpieczeństwo uprawiania narciarstwa zjazdowego a symulatory jazdy na nartach

Wprowadzenie

Narciarstwo i pokrewne sporty śnieżne są zarówno w Polsce, jak i na świecie bardzo popularne. Tylko w Europie szacunkowa liczba narciarzy w 2018 r. wyniosła ponad 60 mln. Największą liczbę – 14,6 mln zanotowano w Niemczech. Polska znalazła się na 4 miejscu z szacowaną na 4,9 mln liczbą narciarzy, wyprzedzając takie kraje jak: Włochy, Rosja, Austria czy Szwajcaria. Biorąc pod uwagę całą populację w danym europejskim kraju, najwyższy odsetek narciarzy – 36% odnotowano w Liechtensteinie i Austrii¹. Powszechność narciarstwa i sportów pokrewnych powoduje, że notowana bezwzględna liczba wypadków wśród narciarzy jest znaczna.

W artykule omówiono wybrane zagadnienia związane z bezpieczeństwem uprawiania narciarstwa oraz możliwość wykorzystania symulatorów narciarskich do lepszego przygotowania kondycyjnego narciarzy i zmniejszenia liczby wypadków. W tym celu dokonano analizy literatury, prasy, źródeł internetowych, w tym platformy Google Patents, oraz uwzględniono wyniki własnych prac koncepcyjnych związanych z budową symulatora narciarskiego.

¹ Dane zamieszczone na internetowej globalnej platformie danych biznesowych Statista, Number of people who ski in Europe as of 2018, by country (in 1,000), <https://www.statista.com/statistics/660546/europe-number-of-people-skiing-by-country/> [dostęp: 28.04.2020].

Wybrane aspekty bezpieczeństwa uprawiania narciarstwa zjazdowego i przyczyny wypadków narciarskich

Zagadnienia związane z bezpieczeństwem uprawiania narciarstwa zjazdowego i innych sportów śnieżnych były w ostatnich latach częstym przedmiotem prowadzonych na całym świecie badań oraz licznych opracowań. Annabelle Davey i wsp. na podstawie kompleksowego przeglądu piśmiennictwa z lat 1985–2018 przedstawili m.in. dane dotyczące wypadków i urazów, do jakich doszło na stokach narciarskich w Stanach Zjednoczonych, Finlandii, Norwegii, Szkocji i Austrii²; Karen Ashby i Erin Cassel przedstawiły w 2007 r. takie dane dla Australii³. W Szwajcarii Giannina Bianchi i wsp. zaprezentowali pracę zatytułowaną *Skiing and Snowboarding in Switzerland: Trends in Injury and Fatality Rates Over Time* [Narciarstwo i snowboard w Szwajcarii: trendy w zakresie obrażeń i śmiertelności]⁴, w której porównano m.in. urazowość podczas uprawiania narciarstwa oraz innych sportów. W Polsce obszernie i wieloaspektowe opracowanie na temat czynników ryzyka i bezpieczeństwa narciarstwa opublikował Robert Borkowski⁵, a dane dotyczące wypadków do jakich doszło na stokach Kotelnicy Białczańskiej – największej polskiej stacji sportów zimowych – w sezonie 2017/2018 zaprezentowali Adam i Andrzej Maraskowie⁶. Biorąc pod uwagę wymienione opracowania, w których szczegółowo omówiono problematykę związaną z bezpieczeństwem na stokach narciarskich, w dalszej części artykułu skoncentrowano się tylko na wybranych aspektach dotyczących uprawiania narciarstwa zjazdowego (alpejskiego) i snowboardu.

Metody oraz lata, w których gromadzono i analizowano dane prezentowane w piśmiennictwie, różnią się w zależności od kraju. Niektóre obliczenia opierały się na raportach z patroli narciarskich i służb ratowniczych, inne na informacjach uzyskanych w szpitalach lub na kombinacjach różnych metod gromadzenia danych. Dlatego trudno jest porównywać epidemiologię obrażeń między krajami oraz dyscyplinami sportowymi. Bezwzględna liczba urazów nie jest dobrym wskaźnikiem bezpieczeństwa uprawiania danej dyscypliny sportu, ponieważ nie uwzględnia jej powszechności. Jednym ze wskaźników używanych przez autorów opracowań ułatwiających takie porównywania był wskaźnik kontuzji narciarskich, wyliczany jako liczba kontuzji przypadająca na 1000 dni (lub inną ich liczbę) narciarskich⁷. Uży-

² A. Davey, N.K. Endres, R.J. Johnson, J.E. Shealy, *Alpine Skiing Injuries*, "Sports Health" 2019, Vol. 11, No. 1, s. 18–26, doi: 10.1177/1941738118813051.

³ K. Ashby, E. Cassell, *Injury in snow and ice sports*, "Hazard" 2007, No. 66, s. 1–19, https://www.monash.edu/_data/assets/pdf_file/0004/218479/haz66.pdf [dostęp: 31.03.2020].

⁴ G. Bianchi, O. Brügger, S. Niemann, *Skiing and Snowboarding in Switzerland: Trends in Injury and Fatality Rates Over Time*, [w:] *Snow Sports Trauma and Safety*, eds. I. Scher, R. Greenwald, N. Petrone, Springer, Cham 2017, s. 29–39, https://doi.org/10.1007/978-3-319-52755-0_3.

⁵ R. Borkowski, *Czynniki ryzyka i bezpieczeństwa w uprawianiu narciarstwa*, „Bezpieczeństwo. Teoria i Praktyka” 2019, nr 2, s. 33–49, doi: 10.34697/2451-0718-btip-2019-2-002.

⁶ A. Marasek, A. Marasek, *Wypadki narciarskie i snowboardowe na Kotelnicy Białczańskiej w sezonie zimowym 2017/2018*, „Bezpieczeństwo. Teoria i Praktyka” 2019, nr 2, s. 51–71, doi: 10.34697/2451-0718-btip-2019-2-003.

⁷ U. Jørgensen, T. Fredensborg, J. Haraszuk, K.-L. Crone, *Reduction of injuries in downhill skiing by use of an instructional ski-video: a prospective randomised intervention study*, "Knee Surgery, Sports

wając wskaźnika kontuzji narciarskich Bianchi i wsp. zaprezentowali ciekawe dane porównawcze za lata 2005–2012, w których wskaźnik wynosił od 0,6 na 1000 dni w Austrii (w innych badaniach dotyczących tego kraju szacowano go na 1,6–4⁸) do 4,1–6,1 na 1000 dni w Grecji. W innych krajach wskaźnik zanotowano odpowiednio na poziomie: 1,3 w Norwegii; 2,5–2,6 we Francji; 2,8 w Szwajcarii; 1,9–2,5 w Stanach Zjednoczonych (dla snowboardu współczynnik kontuzji w USA szacowano od 3 do 6 na 1000 dni)⁹. Ci sami autorzy zaprezentowali jeszcze ciekawsze dane dotyczące wskaźnika kontuzji, porównując uprawianie narciarstwa do innych dyscyplin sportu. Powołując się na obliczenia Szwajcarskiego Obserwatorium Sportu i Aktywności Fizycznej podano, że w Szwajcarii służby medyczne odnotowały ok. 35 obrażeń na 100 tys. godzin aktywności na nartach i 77 obrażeń na 100 tys. godzin aktywności na snowboardzie. Najwyższy szacowany wskaźnik wynosił 193 urazy w wyniku gry w piłkę nożną, a najniższy 3 w przypadku fitnessu, aerobiku lub gimnastyki. Porównując różne rodzaje sportu analizowane w tym kraju wskaźnik kontuzji w sportach śnieżnych plasował się na średnim poziomie. Był on stosunkowo niski w zestawieniu z innymi sportami, jednak bezwzględna liczba urazów w narciarstwie i snowboardzie była wciąż dosyć wysoka, co wynikało z dużej popularności tych sportów¹⁰.

Uprawianie narciarstwa zjazdowego oraz snowboardingu niesie za sobą również zagrożenie życia. Z zaprezentowanych przez Bianchi i wsp. danych wynika, że w Stanach Zjednoczonych w latach 1991–2005 ogólny wskaźnik śmiertelności wyniósł średnio 0,7 na milion odwiedzin narciarzy, podczas gdy w Szwajcarii 0,8 i był wyższy niż u snowboardzistów (0,5). Autorzy uważali, na podstawie szwajcarskich danych, że wskaźniki śmiertelności na snowboardzie lub na nartach nie zmieniły się znacząco na przestrzeni lat. W Austrii podano średnią wynoszącą 0,4 ofiar śmiertelnych łącznie na nartach i snowboardzie na milion dni narciarzy, wynikających z urazu (np. upadku, kolizji, uderzenia, lawiny na stokach), jednak w przeciwieństwie do badań ze Szwajcarii i Stanów Zjednoczonych, badanie austriackie wykluczało ofiary śmiertelne poza trasą. W Szwajcarii prawie 2/3 ofiar śmiertelnych na nartach i snowboardzie miało miejsce poza oznakowanymi i zabezpieczonymi stokami. Ponadto kolejne austriackie badanie wykazało, że 0,4 zgonów na milion dni na nartach wynikało z incydentów niezwiązanych z urazami (głównie zatrzymanie akcji serca). Zdarzenia takie nie były uwzględnione w szwajcarskich danych śmiertelnych wypadków sportowych. Autorzy sądzili także, że nawet jeśli powyższe dane, ze względu na różne bazy, nie były bezpośrednio porównywalne, wskaźniki śmiertelnych wypadków na nartach i snowboardzie w różnych krajach są

Traumatology, Arthroscopy” 1998, No. 6, s. 194–200, <https://doi.org/10.1007/s001670050098>; M. Burtscher, R. Pühringer, I. Werner, R. Sommersacher, W. Nachbauer, *Predictor of falls in downhill skiing and snowboarding*, [w:] *Science and Skiing IV*, eds. E. Müller, S. Lindinger, T. Stöggl, Mayer & Mayer Sport, Aachen 2009, s. 183–187; G. Bianchi, O. Brügger, S. Niemann, *op. cit.*, s. 29–39. Za jeden dzień narciarski przyjmuje się, gdy jedna osoba odwiedzała teren narciarski w celu jazdy na nartach, snowboardzie lub innej aktywności zjazdowej, niezależnie od czasu trwania wizyty.

⁸ M. Burtscher, R. Pühringer, I. Werner, R. Sommersacher, W. Nachbauer, *op. cit.*, s. 183.

⁹ G. Bianchi, O. Brügger, S. Niemann, *op. cit.*

¹⁰ *Ibidem*.

podobne¹¹. Z kolei Borkowski podaje, że w Polsce w każdym sezonie narciarskim dochodzi nawet do 100 wypadków śmiertelnych¹².

W kontekście przedmiotu niniejszego artykułu, interesujące są także dane dotyczące bezpośrednich przyczyn wypadków na stokach narciarskich. Borkowski podaje, że za ok. 75% wypadków odpowiada utrata kontroli nad nartami, w ok. 20% zderzenia, a w pozostałych 5% inne przyczyny¹³. Z kolei w pracy Marasków wypadki na stokach Kotelnicy Białczańskiej w 81% były spowodowane upadkiem (z różnych przyczyn), a w 15% zderzeniami¹⁴. W Australii bezpośrednie przyczyny wypadków sklasyfikowano w następujący sposób: upadki (71%), uderzenia w obiekt (8%), kolizje z inną osobą (3%), transport (1%), inne przyczyny (16%)¹⁵.

Martin Burtscher i wsp. w swoich badaniach przy pomocy kwestionariusza ankiety porównali narciarzy jeżdżących bez upadków z tymi, którzy zadeklarowali przynajmniej jeden upadek podczas średnio 3-godzinnej jazdy na nartach. Wyniki wskazywały, że statystycznie istotnie częściej upadały kobiety oraz osoby: młodsze o niższych umiejętnościach; preferujące łatwe trasy; palące i częściej pijące alkohol; jeżdżące na stokach wyżej położonych. Nie zanotowano natomiast istotnej różnicy między obydwoma grupami, zależnej od poziomu aktywności fizycznej¹⁶. Wydaje się jednak, że było to spowodowane istotną statystycznie różnicą w średnim wieku obydwu badanych grup.

Powyższe dane oraz analiza oparta o inne klasyfikacje przyczyn wypadków wskazują, że najczęstszym fizycznym aspektem urazów w sportach śnieżnych były siły działające na człowieka związane z gwałtownym wyhamowaniem rozpędzonego ciała, którego pęd w narciarstwie alpejskim i snowboardzie może osiągać znaczne wartości.

Wiele miejsca w piśmiennictwie poświęca się zagadnieniom związanym z zapobieganiem wypadkom, jednak mniejszą uwagę zwracają działania edukacyjne, które mogą mieć znaczący wpływ na zmniejszenie liczby wypadków na stokach narciarskich. Dowodzą tego m.in. dane zaprezentowane przez Uffego Jørgensena i wsp. Celem ich badań było przetestowanie wpływu instruktażowego filmu wideo na zachowanie i urazy u 763 narciarzy zjazdowych. Badani zostali przydzieleni do dwóch grup. Jednej z nich podczas jazdy autobusem do ośrodka narciarskiego pokazano film instruktażowy, który koncentrował się na informacjach dotyczących rozpoczynania narciarstwa alpejskiego i zapobiegania urazom. Po 8 dniach jazdy na nartach, za pomocą kwestionariusza ankiety zebrano dane dotyczące zachowania na stoku, podejmowanego ryzyka, rodzaju i konsekwencji doznanych obrażeń. Okazało się, że w grupie, która obejrzała film osiągnięto istotnie statystycznie mniejszą liczbę obrażeń w stosunku do grupy kontrolnej¹⁷.

O roli edukacji i promocji zasad bezpieczeństwa pisali także Davey i wsp. Działania promocyjne w tym zakresie dotyczyły m.in. promocji używania kasku przez

¹¹ *Ibidem*.

¹² R. Borkowski, *op. cit.*, s. 35.

¹³ *Ibidem*, s. 36.

¹⁴ A. Marasek, A. Marasek, *op. cit.*, s. 67.

¹⁵ K. Ashby, E. Cassell, *op. cit.*, s. 3.

¹⁶ M. Burtscher, R. Pühringer, I. Werner, R. Sommersacher, W. Nachbauer, *op. cit.*, s. 183–187.

¹⁷ U. Jørgensen, T. Fredensborg, J. Haraszuk, K.-L. Crone, *op. cit.*

National Ski Areas Association, która prowadziła kampanie społeczne, takie jak *Lids on Kids* i *Heads Up*, a także lokalne, np. PHAT (chroni swoją głowę przez cały czas). Zdaniem autorów okazały się one skuteczne, gdyż przez 14 kolejnych lat użycie kasku wzrastało, a w sezonie narciarskim 2016/2017 ok. 80% wszystkich narciarzy i snowboardzistów oraz 89% wszystkich nieletnich nosiło kaski¹⁸.

Badania Mariusa Wick'a i wsp. potwierdziły zależność między zwiększeniem się liczby narciarzy i snowboardzistów używających kasków a rodzajem i liczbą ciężkich obrażeń głowy. W badaniach obejmujących pacjentów po urazach narciarskich skierowanych do badań radiologicznych z wykorzystaniem tomografii komputerowej, liczba urazów mózgowych i naczyniowych tętniczych istotnie statystycznie zmniejszyła się. Zanotowano jednak znaczne zwiększenie liczby złamań kończyn, twarzy i kręgow. Liczba krwotoków mózgowych, urazów klatki piersiowej i brzucha nie zmieniła się. Średnia liczba kontrolnych badań radiologicznych na ofiarę istotnie statystycznie zmniejszyła się z 2,3 ($\pm 0,7$) w 2000 r. do 1,5 ($\pm 0,6$) w 2011 r., podczas gdy liczba wykonywanej tomografii komputerowej znacznie wzrosła. Autorzy podsumowali swoje badania stwierdzeniem, że zmniejszenie ogólnej liczby urazów mózgu mogło być wynikiem coraz częstszego używania kasków narciarskich, natomiast ochrona kończyn, tułowia, kręgosłupa i twarzy wymaga dalszych ulepszeń sprzętowych¹⁹.

Davey i wsp. opisali także programy edukacyjne, jakie próbowano wdrażać w Stanach Zjednoczonych. Vermont Ski Safety Equipment promowało zapobieganie kontuzjom narciarskim poprzez trening świadomości kontuzji już od 1971 r. Na ich stronie internetowej zamieszczono porady obejmujące poprawę świadomości sytuacji, w których narciarz jest bardziej narażony na kontuzje oraz metody bezpiecznego upadku i odzyskania kontroli. Materiały te różniły się od treści przekazywanych podczas formalnych lekcji nauki jazdy na nartach, gdzie nie wykazano, aby takie treści zmniejszały prawdopodobieństwo kontuzji. Skuteczność tego szkolenia uświadamiającego zbadano natomiast w kohortowym badaniu instruktorów i członków patroli narciarskich, w którym pracownicy 20 ośrodków narciarskich zostali poddani programowi szkolenia w zakresie świadomości kontuzji więzadła krzyżowego przedniego, mającym na celu edukację uczestników w sytuacjach, które prowadzą do obrażeń tego więzadła, tak aby wiedzieli oni jak odpowiednio reagować. Po szkoleniu zanotowano 62% spadek ciężkich skręceń kolan w grupie objętej programem zapobiegania urazom, podczas gdy nie zaobserwowano spadku w grupie kontrolnej pracowników w 22 innych ośrodkach narciarskich²⁰.

Wydaje się, że więcej podobnych badań pozwoliłoby lepiej ocenić faktyczną skuteczność treningu świadomości w zakresie zapobiegania urazom nie tylko więzadeł kolana, zwłaszcza wśród narciarzy rekreacyjnych. Z podanych przez Davey i wsp. danych wynika, że rola instruktora narciarskiego w tym zakresie podczas lekcji była ograniczona i należałoby szukać innych rozwiązań. Z wieloletniego

¹⁸ A. Davey, N.K. Endres, R.J. Johnson, J.E. Shealy, *op. cit.*

¹⁹ M.C. Wick, C. Dallapozza, M. Lill, C. Grundtman, I.E. Chemelli-Steingruber, M. Rieger, *The pattern of acute injuries in patients from alpine skiing accidents has changed during 2000–2011: analysis of clinical and radiological data at a level I trauma center*, „Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery” 2013, No. 133, s. 1367–1373, <https://doi.org/10.1007/s00402-013-1822-6>.

²⁰ A. Davey, N.K. Endres, R.J. Johnson, J.E. Shealy, *op. cit.*

doświadczenia instruktorów wynika, że nadmierne ekspozowanie podczas lekcji narciarskiej tematyki związanej z zapobieganiem urazom może mieć wręcz odwrotny skutek – wzmocnić lęk u osób z niskim jego progiem i utrudnić uczenie się, a poprzez zaburzoną lękiem koordynację ruchową zwiększyć ryzyko upadku i w jego konsekwencji urazu.

Szansą na skuteczne połączenie przygotowania sprawnościowego i treningu świadomości, mających wpływ na zmniejszenie ryzyka urazów w narciarstwie, mogłoby być wykorzystanie symulatorów narciarskich. Podczas ćwiczeń na takim sprzęcie główny czynnik fizyczny powodujący urazy (pęd) jest znacznie ograniczony, a warunki pozwalają na włącznie w procedury treningowe programów uświadamiających ryzyka występujące podczas realnej jazdy na nartach w warunkach bardziej komfortowych niż na stoku narciarskim.

Symulatory narciarskie – historia, rodzaje i właściwości

Próby jazdy na nartach bez śniegu mają długą tradycję. Pierwsze wzmianki jakie pojawiły się w Polsce na ten temat dotyczyły zagranicznych urządzeń lub konstrukcji i pochodziły z lat 30. XX w. Rolę popularyzatorską w tym zakresie pełnił „Ilustrowany Kurjer Codzienny” („IKC”), jeden z dzienników wydawanych wówczas w największym nakładzie. W listopadzie 1934 r. na jego łamach ukazało się zdjęcie hali treningowej dla narciarzy w Berlinie z opisem: „Sezon narciarski zbliża się coraz bardziej – to też w większych ośrodkach sportowych zagranicą narciarze odbywają suchą zaprawę, trenując w specjalnie przygotowanych do tego halach”²¹.

W październiku 1935 r. pojawił się w „IKC” artykuł *Narciarstwo na trawie*, w którym możemy przeczytać, jak

Pewien zapalony narciarz australijski, któremu klimat jego ojczyzny nie zapewniał pełnego nasycenia śnieżną rozkoszą, wpadł na pomysł. Wziął najwyklesze, ba nawet skute kawałkiem blachy od konserw, narty, wziął i poszedł. Wyszedł na trawiasty stok Garrard’s Hill, jednego ze 100-metrowych pagórków otaczających depresję Lismore’u w Nowej Południowej Walji. Narty przypiął, stanął i – pojechał. Pojechał raz i drugi, a choć zdarzały się przykre wstrząsy i szarpnięcia, jazda – tak przynajmniej twierdzi – była wcale przyjemna: obskoki, kristjanje i łuki oporowe wychodziły nawet ponoć lepiej niż na przeciętnym śniegu²².

Dwa dni później umieszczono ilustrację kolejnego pomysłu jazdy na nartach bez śniegu tym razem ze Szwajcarii. Zaprezentowano konstrukcję nart na rolkach z gumowymi kołami²³.

Rok później pojawiła się informacja ilustrowana zdjęciem o zorganizowanym przez berlińskich narciarzy konkursie skoków na wyłożonej słomą małej skoczni

²¹ „Ilustrowany Kurjer Codzienny” 1934, nr 324, s. 10.

²² „Kurier Turystyczny i Zdrowjowy” nr 41, dodatek do „Ilustrowanego Kurjera Codziennego” 1935, nr 282, s. 22.

²³ „Ilustrowany Kurjer Codzienny” 1935, nr 284, s. 18.

w Grunewaldzie²⁴. Skocznnię narciarską w Berlinie, tym razem wyłożoną specjalnie skonstruowanym podłożem „[...] ze... szczotek, po którym można doskonale jeździć”²⁵ zaprezentowano także w „IKC” w 1938 r.

W roku 1937 w gazecie pojawiły się ponownie wzmianki o sztucznych podłożach wykorzystywanych do jazdy na nartach. Pierwsza z nich mówiła o poszukiwaniu przez jednego z niemieckich narciarzy – Heinza Ermela, najlepszego materiału zastępującego śnieg. Zastosował on rodzaj szczotek ułożonych na drewnianej platformie imitującej stok narciarski, co umożliwiło naukę jazdy na nartach. Taki sztuczny stok został otwarty w Berlinie, i cieszył się dużym zainteresowaniem²⁶. Kolejne doniesienie tego typu, także ilustrowane zdjęciem, informowało o wykorzystaniu podobnych konstrukcji w celach reklamowych przez firmy handlowe. Magazyn handlowy Lafayette w Paryżu urządził na dachu sztuczny tor narciarski, na którym prowadzono lekcje jazdy na nartach²⁷.

Zdjęcie 1. Nauka jazdy na nartach w hali



Źródło: Narodowe Archiwum Cyfrowe, Zespół: Wydawnictwo Prasowe Kraków–Warszawa (1939–1945), sygn.: 2-11820.

Na zdjęciu 1 przedstawiono naukę jazdy na nartach na sztucznej platformie zbudowanej w pomieszczeniu zamkniętym. Były to pierwsze koncepcje symulatorów narciarskich, a pomysł ten został wykorzystany we współczesnych bieżniach narciarskich. Inwencja twórców tego typu urządzeń była bardzo duża. Na stronach internetowych Google Patents w kategorii *Training appliances or apparatus for special sports for skiing* [„sprzęt lub aparatura treningowa dla sportów związanych z narciarstwem”]²⁸ zamieszczono informacje (większość z opisami) o 868 patentach, z czego do 1939 r. o 14 takich urządzeniach. W tej kategorii wynalazków znalazły się symulatory do narciarstwa zjazdowego, biegów i skoków narciarskich, snowboardu, narciarstwa wodnego oraz urządzenia wspomagające trening narciarski,

²⁴ „Ilustrowany Kurjer Codzienny” 1936, nr 303, s. 24.

²⁵ „Ilustrowany Kurjer Codzienny” 1938, nr 275, s. 11.

²⁶ „Ilustrowany Kurjer Codzienny” 1937, nr 300, s. 24.

²⁷ „Ilustrowany Kurjer Codzienny” 1937, nr 334, s. 24.

²⁸ Do wyszukiwania patentów z tej kategorii użyto symbolu grupy A63B69/18.

a także różne rodzaje aplikacji treningowych dosyć luźno związane z tym sportem. Warto wspomnieć, że sześć spośród prezentowanych patentów było zarejestrowanych w Polskim Urzędzie Patentowym. Dwa z nich dotyczyły narciarstwa biegowego, dwa zjazdowego i snowboardingu, jedno narciarstwa wodnego, a jedno było urządzeniem do poszukiwań lawinowych²⁹.

Pomimo bardzo dużej inwencji wynalazczej w dziedzinie symulatorów (trenażerów) narciarskich stosunkowo niewiele pomysłów zostało wdrożonych do produkcji i jest dostępnych na światowym rynku. Nie istnieje klasyfikacja takich urządzeń, jednak na potrzeby niniejszego artykułu zastosowano podział na symulatory-trenażery, w których wykonywane przez ćwiczącego ruchy są zbliżone koordynacyjnie do tych wykonywanych na stoku narciarskim, oraz na inne urządzenia (większość z nich służy do ćwiczeń równowagi). Wśród symulatorów-trenażerów występują dwa zaawansowane ich typy. Pierwszy składa się z ruchomej bieżni nachylonej pod pewnym kątem, po której ćwiczący zjeżdża na nartach tak jak po stoku narciarskim (np. Skimagic³⁰, Snow Sim³¹, Infinite slopes firmy Proleski³²). Bieżnie mogą mieć różne rozmiary i możliwości zmiany kąta nachylenia (w tym płynnej zmiany kąta). Drugi rodzaj symulatorów-trenażerów składa się z ruchomego wózka poruszającego się po szynach najczęściej o łukowatym kształcie i wprawianego w ruch siłą mięśni ćwiczącego (np. Skier's Edge³³, Pro Ski³⁴). Spotyka się różne konstrukcje wózka i szyn jezdnych. Ograniczeniem tego typu urządzeń jest brak siły odśrodkowej działającej na ćwiczącego, co powoduje, że siła mięśni nie może w nich być rozwinięta do wartości występujących w trakcie realnej jazdy.

W tej grupie symulatorów spotyka się rozwiązania konstrukcyjne, w których wyeliminowano problem związany z brakiem siły odśrodkowej. Uzyskano to dzięki podwieszeniu ćwiczącego za pomocą specjalnej uprząży do ramy urządzenia. Nie udało się jednak znaleźć tego typu sprzętu w jego wersji komercyjnej. Rozwiązanie takie zastosowano np. w badaniach Renzo Pozzo i wsp.³⁵, w projektach Michaiła Manuiłowa (patent nr RU2233684C2³⁶), w symulatorze Igora Koshutina³⁷ oraz w projekcie autora artykułu (zdj. 2 i ryc. 1).

²⁹ Wyszukiwarka patentów firmy Google, [https://patents.google.com/?q=\(A63B69%2f18\)&country=PL&type=PATENT](https://patents.google.com/?q=(A63B69%2f18)&country=PL&type=PATENT) [dostęp: 27.04.2020].

³⁰ Zob. F.A. Panizzolo, N. Petrone, G. Marcolin, *Comparative analysis of muscle activation patterns between skiing on slopes and on training devices*, "Procedia Engineering" 2010, No. 2, s. 2537–2542, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705810002821> [dostęp: 2.03.2020].

³¹ Zob. Ski Sim, www.snow-sim.com [dostęp: 27.04.2020].

³² Zob. Proleski, Infinite SLOPES – symulator nart, <https://translate.google.pl/translate?hl=pl&sl=en&u=https://www.proleski.com/&prev=search> [dostęp: 27.04.2020].

³³ Zob. Skier's Edge, www.skiersedge.pl/ [dostęp: 27.04.2020].

³⁴ Zob. PRO SKI-Simulator, <https://www.ski-simulator.com/> [dostęp: 27.04.2020].

³⁵ R. Pozzo, F. Zancolò, A. Canclini, G. Baroni, *Loading conditions and neuromuscular activity during vertical knee flexion-extension and turn-like movements in a new skiing simulator under vibration conditions*, [w:] *Science and Skiing IV*, op. cit., 410–418.

³⁶ Zob. M. Manuiłow, *Method for exercising of mountain skiers and snowboarders (versions) and exercising apparatus*, RU2233684C2, [https://patents.google.com/patent/RU2233684C2/ru?q=\(A-63B69%2f18\)&oq=\(A63B69%2f18\)](https://patents.google.com/patent/RU2233684C2/ru?q=(A-63B69%2f18)&oq=(A63B69%2f18)) [dostęp: 27.04.2020].

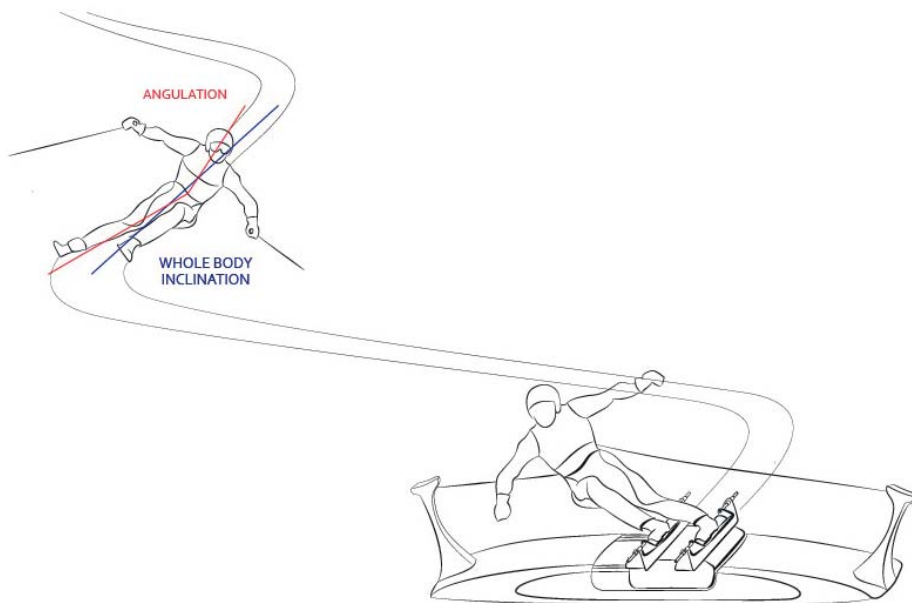
³⁷ Zob. *Ski Simulator of Igor Koshutin*, <https://static.ideaconnection.com/docs/13146/2012-0425.+SKI+SIMULATOR.+ENG+%28drawings%29.pdf> [dostęp: 27.04.2020].

Zdjęcie 2. Prototypowa wersja symulatora narciarskiego z symulacją występowania siły odśrodkowej



Źródło: autor L. Rak, polskie zgłoszenie patentowe P.427850; europejskie zgłoszenie patentowe EP.19460058 Ski trainer.

Ryc. 1. Zasada działania symulatora narciarskiego z symulacją występowania siły odśrodkowej



Źródło: projekt L. Rak.

Otwartym pozostaje pytanie o stopień zgodności ruchów wykonywanych przez ćwiczących na symulatorach z realną jazdą na nartach. W przypadku używania symulatorów taśmowych technika ruchu jest taka sama; ograniczeniem jest prędkość względna, z jaką narciarz porusza się po bieżni, co zmniejsza możliwości treningowe tych urządzeń. W symulatorach wózkowych bez symulacji siły odśrodkowej dystrybucja sił mięśniowych w czasie nie pozwala w pełni na oddanie realnych warunków jazdy. Dlatego w urządzeniach treningowych tego typu, rodzaj skurczów mięśniowych wykonywanych podczas ćwiczeń jest inny niż podczas jazdy na nartach pomimo podobnie wyglądającej struktury zewnętrznej ruchu. Bardziej zbliżone warunki generowania sił mięśniowych mogą wystąpić u ćwiczących na symulatorach wózkowych z symulacją siły odśrodkowej.

Zaprezentowane tezy zostały potwierdzone wynikami badań przeprowadzonych przez Fausto Panizzolo i wsp., którzy używając rejestratora EMG porównali wzorce aktywacji mięśni występujące przy jeździe na nartach po lekko nachylonym stoku narciarskim z tymi otrzymanymi podczas ćwiczeń na symulatorach: taśmowym (Skimagic®) i wózkowym (Skier's Edge®). Zaangażowanie mięśni kończyn dolnych mierzone na stoku narciarskim zawsze było większe niż podczas ćwiczeń na symulatorach i tylko dwie z sześciu monitorowanych grup mięśniowych miały podobną koordynację pracy jak podczas jazdy po stoku. Ponadto wszystkie monitorowane mięśnie były mniej aktywowane podczas ćwiczeń na Skier's Edge® niż na Skimagic³⁸.

Symulator wózkowy został wykorzystywany przez Vasiliosa Giovanisa i Panagiotisa Vasileiou w badaniach polegających na ocenie mocy beztlenowej narciarzy oraz zależności między czasem osiągniętym w próbie trójkąta na śniegu (test Haczkiwicza) a czasem przejazdu slalomu składającego się z 7 bramek. Wyniki tych badań okazały się niejednoznaczne, ponieważ autorzy uzyskali istotną dodatnią korelację mocy zmierzonej na symulatorze z czasem w próbie trójkąta, ale brak korelacji z czasem przejazdu slalomu³⁹.

Badania wykonane przez Pozzo i wsp. na symulatorze wózkowym wyposażonym w system podtrzymywania ćwiczącego potwierdziły, że umożliwia on poruszanie się w płaszczyźnie czołowej w bardzo podobny sposób w stosunku do rzeczywistych ruchów na nartach. Siły reakcji zarejestrowane podczas badania pozwoliły porównać je do tych generowanych przez przyspieszenie dośrodkowe wielkości ok. 2–2,5 g. Wartości te były podobne do uzyskiwanych podczas jazdy wyczynowej na nartach. Kinematyka i wartości kinetyki zaobserwowane w ich badaniu były również zgodne z tymi opisanymi w literaturze dla normalnego narciarstwa⁴⁰.

³⁸ F.A. Panizzolo, N. Petrone, G. Marcolin, *op. cit.*

³⁹ V. Giovanis, P. Vasileiou, *Evaluation of the anaerobic ability of alpine skiing skiers through the slalom simulator*, "Physical Education of Students" 2017, Vol. 21, No. 5, s. 213–218, doi:10.15561/20755279.2017.0503.

⁴⁰ R. Pozzo, F. Zancolò, A. Canclini, G. Baroni, *op. cit.*, s. 411–412.

Podsumowanie

Narciarstwo w masowym wydaniu jest sportem względnie bezpiecznym, przynajmniej w porównaniu do innych dyscyplin⁴¹. Niemniej jednak wśród narciarzy i snowboardzistów notuje się znaczną bezwzględną liczbę urazów, co wynika raczej z dużej liczby osób uprawiających sporty śnieżne i zatłoczonych tras⁴². Najczęstszą przyczynę urazów stanowią obrażenia związane z upadkiem podczas jazdy. Udo- wodniono powiązanie między nimi a czynnikami związanymi ze stylem życia, z którego wynika, że higieniczny, aktywny i rozważny styl życia zmniejsza ryzyko upadków podczas jazdy na nartach i snowboardzie⁴³. Działania edukacyjne, jakie podejmowano w kwestii zwiększenia bezpieczeństwa uprawiania narciarstwa i snowboardingu przynosiły pozytywne efekty, jednak wciąż istnieje duże pole do rozwijania działalności szkoleniowej związanej z bezpieczeństwem uprawiania sportów śnieżnych w innych formach, również związanych z programami treningowymi z wykorzystaniem symulatorów.

Urządzenia służące do imitacji jazdy na śniegu mają długą tradycję. Powstawały one z potrzeby przedłużenia sezonu zimowego oraz lepszego przygotowania kondycyjnego i technicznego narciarzy. Odpowiedni poziom umiejętności i sprawności fizycznej jest wskazywany przez niemal wszystkich autorów zajmujących się problematyką bezpieczeństwa za czynnik zmniejszający ryzyko urazów w narciarstwie i powiązanych sportach śnieżnych. Dlatego korzystanie z takich urządzeń może być ważnym czynnikiem profilaktyki wypadków, zwłaszcza w powiązaniu z działalnością edukacyjną w zakresie bezpieczeństwa. Ryzyko urazu podczas korzystania z symulatorów wydaje się być kilkadziesiąt razy mniejsze niż w przypadku realnej jazdy na stoku i można go porównać do ryzyka uprawiania różnych form fitnessu⁴⁴. Używanie każdego rodzaju symulatora narciarskiego (snowboardowego) może mieć pozytywny wpływ na możliwości wysiłkowe ćwiczącego, jednak przedstawione w niniejszej pracy dane wskazują, że najbardziej zbliżone do naturalnych ruchy uzyskuje się na symulatorach taśmowych oraz wózkowych z symulacją występowania siły odśrodkowej. Wielkość rynku sprzętu fitness, do którego należy zaliczyć także symulatory narciarskie, wyceniona została w 2019 r. na 12 mld USD i przewidywało się, że wzrośnie o 4% między 2020 a 2026 r. Szacowano także, że do 2026 r. globalne dostawy przemysłu przekroczą 14 mln sztuk, a rosnąca świadomość na temat zdrowia i dobrego samopoczucia wśród konsumentów będą napędzały wzrost tego rynku⁴⁵. Wykorzystanie tego trendu do aktywizacji narciarzy poza sezonem mogłoby mieć pozytywny wpływ na bezpieczeństwo na stokach narciarskich.

Borkowski sklasyfikował różne formy narciarstwa i pokrewne formy sportów śnieżnych wyróżniając wśród nich narciarstwo bezśnieżne, do którego zaliczył w kontekście narciarstwa rekreacyjnego zjazdy i biegi na igielicie i po piasku, jazdę

⁴¹ G. Bianchi, O. Brügger, S. Niemann, *op. cit.*

⁴² A. Marasek, A. Marasek, *op. cit.*, s. 67–68.

⁴³ M. Burtscher, R. Pühringer, I. Werner, R. Sommersacher, W. Nachbauer, *op. cit.*

⁴⁴ G. Bianchi, O. Brügger, S. Niemann, *op. cit.*

⁴⁵ P. Wadhvani, S. Gankar, *Fitness Equipment Market Size By Equipment [...] Competitive Market Share & Forecast, 2020–2026*, Global Market Insight, April 2020, <https://www.gminsights.com/industry-analysis/fitness-equipment-market-report> [dostęp: 28.04.2020].

na taśmie treningowej (symulator taśmowy), zjazdy po piargach i hałdach oraz po trawie⁴⁶. Klasyfikację tę warto uzupełnić o symulatory narciarskie wózkowe z symulacją siły odśrodkowej, które mogą być wykorzystane zarówno w kategorii narciarstwa wyczynowego, jak i rekreacyjnego.

Bibliografia

- Ashby K., Cassell E., *Injury in snow and ice sports*, "Hazard" 2007, No. 66, https://www.monash.edu/__data/assets/pdf_file/0004/218479/haz66.pdf [dostęp: 31.03.2020].
- Bianchi G., Brügger O., Niemann S., *Skiing and Snowboarding in Switzerland: Trends in Injury and Fatality Rates Over Time*, [w:] *Snow Sports Trauma and Safety*, eds. I. Scher, R. Grenwald, N. Petrone, Springer, Cham 2017, https://doi.org/10.1007/978-3-319-52755-0_3.
- Borkowski R., *Czynniki ryzyka i bezpieczeństwa w uprawianiu narciarstwa*, „Bezpieczeństwo. Teoria i Praktyka” 2019, nr 2, doi: 10.34697/2451-0718-btip-2019-2-002.
- Burtscher M., Pühringer R., Werner I., Sommersacher R., Nachbauer W., *Predictor of falls in downhill skiing and snowboarding*, [w:] *Science and Skiing IV*, eds. E. Müller, S. Lindinger, T. Stöggli, Mayer & Mayer Sport, Aachen 2009.
- Davey A., Endres N.K., Johnson R.J., Shealy J.E., *Alpine Skiing Injuries*, "Sports Health" 2019, Vol. 11, No. 1, doi: 10.1177/1941738118813051.
- Giovanis V., Vasileiou P., *Evaluation of the anaerobic ability of alpine skiing skiers through the slalom simulator*, "Physical Education of Students" 2017, Vol. 21, No. 5, doi:10.15561/20755279.2017.0503.
- „Ilustrowany Kuryer Codzienny” 1934, nr 324; 1935, nr 284; 1936, nr 303; 1937, nr 300, 334; 1938, nr 275.
- Jørgensen U, Fredensborg T., Haraszuk J.P., Crone K.-L., *Reduction of injuries in downhill skiing by use of an instructional ski-video: a prospective randomised intervention study*, "Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy" 1998, No. 6, <https://doi.org/10.1007/s001670050098>.
- „Kuryer Turystyczny i Zdrowy” nr 41, dodatek do „Ilustrowanego Kuryera Codziennego” 1935, nr 282.
- Manuiłow M., *Method for exercising of mountain skiers and snowboarders (versions) and exercising apparatus*, RU2233684C2, [https://patents.google.com/patent/RU2233684C2/ru?q=\(A63B69%2f18\)&oq=\(A63B69%2f18\)](https://patents.google.com/patent/RU2233684C2/ru?q=(A63B69%2f18)&oq=(A63B69%2f18)) [dostęp: 27.04.2020].
- Marasek A., Marasek A., *Wypadki narciarskie i snowboardowe na Kotelnicy Białczańskiej w sezonie zimowym 2017/2018*, „Bezpieczeństwo. Teoria i Praktyka” 2019, nr 2, doi: 10.34697/2451-0718-btip-2019-2-003.
- Narodowe Archiwum Cyfrowe, Zespół: Wydawnictwo Prasowe Kraków–Warszawa (1939–1945), Sygn.: 2–11820.
- Panizzolo F.A., Petrone N., Marcolin G., *Comparative analysis of muscle activation patterns between skiing on slopes and on training devices*, "Procedia Engineering" 2010, No. 2, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705810002821> [dostęp: 2.03.2020].

⁴⁶ R. Borkowski, *op. cit.*, s. 39.

- Pozzo R., Zancolò F., Canclini A., Baroni G., *Loading conditions and neuromuscular activity during vertical knee flexion-extension and turn-like movements in a new skiing simulator under vibration conditions*, [w:] *Science and Skiing IV*, eds. E. Müller, S. Lindinger, T. Stöggel, Mayer & Mayer Sport, Aachen 2009.
- PRO SKI-Simulator, <https://www.ski-simulator.com/> [dostęp: 27.04.2020].
- Proleski, Infinite SLOPES – symulator nart, <https://translate.google.pl/translate?hl=pl&sl=en&u=https://www.proleski.com/&prev=search> [dostęp: 27.04.2020].
- Ski Sim, www.snow-sim.com [dostęp: 27.04.2020].
- Ski Simulator of Igor Koshutin*, <https://static.ideaconnection.com/docs/13146/2012-0425.+SKI+SIMULATOR.+ENG+%28drawings%29.pdf> [dostęp: 27.04.2020].
- Skier's Edge, www.skiersedge.pl/ [dostęp: 27.04.2020].
- Statista, Number of people who ski in Europe as of 2018, by country (in 1,000), <https://www.statista.com/statistics/660546/europe-number-of-people-skiing-by-country/> [dostęp: 28.04.2020].
- Wadhvani P., Gankar S., *Fitness Equipment Market Size By Equipment [...] Competitive Market Share & Forecast, 2020–2026*, Global Market Insight, April 2020, <https://www.gminsights.com/industry-analysis/fitness-equipment-market-report> [dostęp: 28.04.2020].
- Wick M.C., Dallapozza C., Lill M., Grundtman C., Chemelli-Steingruber I.E., Rieger M., *The pattern of acute injuries in patients from alpine skiing accidents has changed during 2000–2011: analysis of clinical and radiological data at a level I trauma center*, „Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery” 2013, No. 133, <https://doi.org/10.1007/s00402-013-1822-6>.
- Wyszukiwarka patentów firmy Google, [https://patents.google.com/?q=\(A63B69%2f18\)&country=PL&type=PATENT](https://patents.google.com/?q=(A63B69%2f18)&country=PL&type=PATENT) [dostęp: 27.04.2020].

Bezpieczeństwo uprawiania narciarstwa zjazdowego a symulatory jazdy na nartach

Streszczenie

Celem artykułu było omówienie wybranych zagadnień związanych z bezpieczeństwem uprawiania narciarstwa oraz możliwość wykorzystania symulatorów narciarskich do lepszego przygotowania kondycyjnego narciarzy, i tym samym zmniejszenia liczby wypadków. Omówiono wybrane zagadnienia epidemiologii urazów narciarskich, bezpośrednie przyczyny wypadków i upadków narciarskich. Zbadano rozwój wiedzy w Polsce na temat używania urządzeń do ćwiczeń narciarskich bez śniegu oraz wynalazków w tym zakresie. Opisano współczesne rodzaje symulatorów narciarskich oraz omówiono wynik badań na temat stopnia odwzorowania realnej jazdy na nartach. Dokonano także oceny możliwości wykorzystania symulatorów narciarskich do profilaktyki wypadków.

Słowa kluczowe: narciarstwo, wypadki narciarskie, bezpieczeństwo uprawiania narciarstwa, symulatory narciarskie

Safety of downhill skiing and skiing simulators

Abstract

The goal of the paper is to discuss selected issues related to the safety of skiing, and the possibility of using ski simulators to better prepare skiers, and thus reduce the number of accidents. The paper looks at selected issues of ski injury epidemiology, as well as direct causes of ski accidents and falls. The growth of awareness and knowledge across Poland on the use of equipment for ski exercises without snow, as well as the development of inventions in this area has also been taken into consideration. The paper analyses modern types of ski simulators, scrutinising the research findings with regard to the degree of mapping of real skiing, and pointing to the possibility of using ski simulators for accident prevention.

Key words: skiing, ski accidents, safety of skiing, ski simulators

Sicherheit beim Abfahrtskifahren und die die Simulatoren des Skifahrens

Zusammenfassung

Das Ziel des Artikels war die Erörterung der ausgewählten mit der Sicherheit beim Skifahren verbundenen Probleme und die Möglichkeit der Nutzung von Skisimulatoren zu einem besseren Konditionstraining der Skifahrer und dadurch zur Senkung der Skiunfälle. Es wurden ausgewählte Probleme der Epidemiologie der Skiverletzungen, direkte Ursachen der Skiunfälle und Stürze erörtert. Es wurde die Entwicklung des Wissens in Polen über die Verwendung der Geräte zu Skiübungen ohne Schnee und der Entdeckungen in diesem Bereich untersucht. Man beschrieb moderne Arten der Skisimulatoren und es wurde das Untersuchungsergebnis zum Grad der Abbildung des realen Skifahrens dargestellt. Man beurteilte auch die Möglichkeiten der Nutzung der Skisimulatoren bei der Unfallvorbeugung.

Schlüsselwörter: Skifahren, Skiunfälle, Sicherheit des Skifahrens, Skisimulatoren

Безопасность катания на горных лыжах и лыжные тренажеры

Резюме

В статье обсуждены отдельные вопросы, связанные с безопасностью катания на горных лыжах, а также возможностью использования лыжных тренажеров для подготовки лыжников и, тем самым, сокращения числа несчастных случаев. Рассмотрены вопросы эпидемиологии травматизма в лыжном спорте, указаны непосредственные причины несчастных случаев и падений на горных лыжах. Представлен существующий в Польше опыт использования лыжных тренажеров и приведены примеры изобретений в этой области. В работе были описаны современные виды лыжных тренажеров и обсуждены результаты исследований, касающихся уровня отображения на этих тренажерах реального катания на лыжах. Также была дана оценка возможности использования лыжных тренажеров для профилактики несчастных случаев.

Ключевые слова: катание на горных лыжах, несчастные случаи на лыжах, безопасность катания на лыжах, лыжные тренажеры