

Katarzyna Simonienko^{1, 2}, Martyna Jakubowska³, Beata Konarzewska⁴

¹Centrum Terapii Lasem w Białymstoku

²Centrum Zdrowia Psychicznego Meandra w Białymstoku

³SPP ZOZ im. S. Deresza w Choroszczy

⁴Klinika Psychiatrii Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

Shinrin-yoku i terapia lasem — przegląd literatury

Shinrin-yoku and forest therapy: review of the literature

Abstract

Forest therapy and shinrin-yoku are concepts that have been appearing more and more often in the literature on the prevention of stress and immune disorders for over a dozen years. In the context of research, it can be said that it plays an important role not only in the prevention of somatic civilization diseases, such as hypertension or diabetes, but also protects against development and helps in the treatment of mental disorders from the group of anxiety-depressive disorders. In the "Pub Med" database, the search terms "shinrin-yoku" were entered, 23 results and "forest bathing", 90 results, of which 18 were rejected after repetitive and unrelated searches. Only original papers were analysed (30).

Forest therapy eliminates the effects of stress caused by numerous external factors generated by lifestyle in an urbanized environment and, for example, by overworking. It increases immunity, affecting, among others on the amount and activity of NK cells, it has a positive effect on metabolic parameters in ischemic heart disease and hypertension. It supports relaxation, attention and convalescence after stress. In Asian countries, it is an official branch of medicine, which is dedicated to profiled medical centers. In European countries we often meet conferences dedicated to forest therapies and specialized trainings.

Forest therapy is a well-documented therapeutic method that can be used in the prevention, support of treatment and rehabilitation of stress disorders and civilization diseases.

Psychiatry 2020; 17, 3: 145–154

Key words: complementary therapies, forest, climatotherapy, nature therapy, ecotherapy

Wstęp

Praktyka zawodowa lekarza psychiatrii jest wyjątkowa pod względem holistycznego podejścia do pacjenta. Mimo że organem, którym się zajmuje, jest mózg, biochemicznie — neuroprzekazniki, przy zbieraniu wywiadu nie może pomijać szczegółów dotyczących nie tylko ogólnej somatyki, ale też stylu życia, środowiska, relacji rodzinnych i społecznych pacjenta. Im bardziej lekarz psychiatra traktuje pacjenta jako całość funkcjonującą w różnych systemach, tym łatwiej z pewnej odległości,

zrozumieć istotę problemu i znaleźć potrzebne rozwiązania. Jednym z nurtów, który promuje takie podejście, jest ekopsychiatria — termin wprowadzony już w latach 70. XX wieku przez Amerykańskie Towarzystwo Psychiatryczne (APA, *American Psychiatric Association*). W ekopsychiatrii zwraca się uwagę w dużej mierze na środowisko, w jakim pacjent funkcjonuje, nie tylko społeczne, ale też naturalne, gdzie zaburzenia mogą się ściśle wiązać z problemami psychicznymi jednostki. Przebywanie w zdrowym środowisku przyrodniczym może mieć pozytywny wpływ terapeutyczny. Autorzy niniejszej pracy przeanalizują to zjawisko. Artykuł poświęcono naukowemu aspektom formy rehabilitacji, profilaktyki i wspomaganie leczenia farmakologicznego zwanej terapią lasem (*forest therapy*).

Adres do korespondencji:

Katarzyna Simonienko
Centrum Terapii Lasem
ul. Wesoła 36 m 14, 15–306 Białystok
e-mail: k_simonienko@wp.pl

W piśmiennictwie światowym spotyka się także japoński termin *shinrin-yoku* — oznaczający dosłownie kąpiel leśną. Mianem tym określa się spokojny, powolny spacer w lesie, w trakcie którego doświadczają się otoczenia za pomocą wszystkich zmysłów. W Japonii i Korei *shinrin-yoku* poświęcone są liczne centra medyczne i specjalne trasy leśne. Trend ten zaczyna się obserwować również w USA i Europie. Pierwszy raz termin pojawił się oficjalnie w 1982 roku, kiedy na porośniętej prastarym lasem cedrowym wyspie Yakushima zespół naukowy profesora Miyazaki postanowił sprawdzić, jak środowisko leśne wpływa na drogach biochemicznej i percepcyjnej na ludzki organizm [1]. Czterdziestominutowe spacerki po lesie porównano do tej samej długości wysiłku w odpowiednio dobranych warunkach laboratoryjnych. Stosowany potem w licznych badaniach kwestionariusz stanów nastroju POMS (*Profile of Mood States*) pomógł ustalić, że to właśnie po leśnej kąpeli badani czuli się pełni wigoru, obniżał się u nich poziom stresu, złości i zmęczenia. Zmniejszyło się również stężenie kortyzolu w ślinie, co wykazało spadek fizjologicznego stresu. W 1998 roku opublikowano po raz pierwszy opisującą *shinrin-yoku* pracę zarejestrowaną przez wyszukiwarkę Pub Med. Ohtsuka i wsp. [2] zbadali wpływ terapii lasem na chorych na cukrzycę typu 2 i stwierdzili istotny spadek stężenia glukozy we krwi badanych, a efekt nie zależał od pokonanej odległości (wysiłku). Rząd japoński stworzył specjalny projekt „Fizjologiczne skutki działania leśnych komponentów środowiskowych na ludzi”, w ramach którego przeprowadzono liczne badania naukowe [3]. W Polsce kąpiele leśne czy terapia lasem stają się również coraz popularniejsze i wchodzi do kanonu profilaktyki chorób cywilizacyjnych [4].

Analiza piśmiennictwa

W bazie danych „Pub Med” wpisano hasła „*shinrin-yoku*”, uzyskując 23 wyniki (13 prac badawczych) oraz „*forest bathing*”, uzyskując 90 wyników, z czego po odrzuceniu powtarzających się w poprzednim wyszukiwaniu oraz nie związanych z tematem pozostaje 18 (1 przegląd, 17 prac badawczych). Spośród wybranych 41 prac 11 to przeglądy piśmiennictwa, a pozostałe 30 — prace badawcze, których analizą zajęto się w niniejszym artykule. Prace te zestawiono w tabelach 1 i 2.

Mechanizmy działania terapii lasem

Czynniki aerobiologiczne

Jednym z mechanizmów działania terapii lasem jest tak zwany bioaerol, w którego skład wchodzi unoszące się w powietrzu organizmy żywe oraz wytwarzane przez nie produkty, jak pyłek, strzępki grzybni czy organiczne substancje chemiczne — olejki eteryczne czy fitoncydy.

Mikrobiota

W glebie, w warstwie przyglebowej, na liściach, igłach i korze, a także w leśnym powietrzu bytują mikroorganizmy specyficzne dla danego środowiska leśnego. Im bardziej bioróżnorodny jest las, tym większe bogactwo żyjących w nim mikroorganizmów, które często wiążą się z określonym typem roślinności. Ich obecność wpływa korzystnie na organizm człowieka, który absorbuje mikrobiotę drogami oddechową i pokarmową. W naturalny sposób stymuluje to odporność, ale ma też wiele innych działań. Zgodnie z teorią „nadmiernej sterylności” brak ekspozycji na naturalnie występujące mikroorganizmy, nadmierna higiena oraz nadużywanie antybiotyków przyczyniają się do rozwoju alergii i problemów z odpornością [5]. Na szczególną uwagę zasługuje *Mycobacterium vaccae* — glebowa bakteria tlenowa. Ekspozycja na nią ułatwia leczenie chorób dermatologicznych, jak atopowe zapalenie skóry czy łuszczyca, jak również stanów depresyjnych i lękowych. Wpływając na system immunologiczny, pobudza ona do działania neurony serotoninergiczne, czego dowiodły wyniki badań na myszach [6].

Fitoncydy

Są to substancje wytwarzane przez rośliny w celach obronnych lub komunikacyjnych [7, 8]. Rosyjski uczynek, Borys Tokin odkrył, że w styczności z zagrażającymi organizmami niektóre rośliny wydzielają substancje odstraszające, ale też o właściwościach biobójczych: przeciwbakteryjnych, przeciwgrzybiczych czy przeciwwirusowych, między innymi α -pinen, β -pinen czy linolen. Te z kolei, wdychane przez ludzi, nie tracą swoich właściwości, wspomagając organizm ludzki w walce z chorobami. Stymulują układ immunologiczny, nie tylko podczas infekcji, ale także w procesie nowotworowym. Ponadto, ich wdychanie redukuje poziom fizjologicznego stresu [9] oraz korzystnie wpływa na kolejne mikrośrodowiska — na przykład profil flory jelitowej ssaków [10]. Można pokusić się o porównanie, że fitoncydy są czymś w rodzaju hormonu lub neuroprzekaźnika w złożonym organizmie naturalnego ekosystemu. Las jako skomplikowany, nieustannie, choć bez udziału świadomości większości organizmów, komunikujący się ze sobą kompleks, dąży do stabilizacji. W jego „interesie” są więc regeneracja i zdrowie jego poszczególnych komponentów, w tym ssaków, a zatem również ludzi. Zdrowsze organizmy, które pośrednio korzystają z fitoncydów, wydają zdrowsze potomstwo, populacje się stabilizują, na czym zyskuje cały ekosystem. Ludzie, jako jego część, są zatem naturalnym beneficjentem procesów, które, jeśli przebiegają w sposób niezakłócony, prowadzą między innymi do wzmocnienia organizmu.

Olejki eteryczne

Terpenowe związki organiczne są wytwarzane przez rośliny i znane ze swoich właściwości przeciwwzapalnych oraz redukujących stres fizjologiczny. Mechanizmy ich działania są różne, między innymi oparte na inhibicji wytwarzania prostaglandyn i aktywności cyklooksygenaz, obniżeniu aktywności kinaz białkowych MAPK, ekspresji jądrowego czynnika kappa B (NF- κ B, *nuclear factor κ B*) oraz produkcji interleukin, czynnika martwicy nowotworów alfa (TNF- α , *tumor necrosis α*), ochronie przed stresem oksydacyjnym czy wpływie na aktywność komórek NK [11]. Mogą działać też bezpośrednio na patogeny chorobotwórcze, zaburzając integralność ich ścian i błon komórkowych. Ich wdychanie skutecznie wspomaga leczenie chorób układu oddechowego, a zewnętrzna ekspozycja — w licznych chorobach skóry [12]. Do innych istotnych czynników terapeutycznych należy wilgotność powietrza — w lasach bardziej optymalna dla naszych dróg oddechowych, stabilniejsza i zazwyczaj o kilka procent wyższa od miejskiej. Brak przesuszania błon śluzowych chroni przed infekcjami i ułatwia swobodne oddychanie.

Jonizacja powietrza, która w lasach ma większe wartości ujemne, pozostaje nadal tematem kontrowersyjnym ze względu na brak jednoznacznych badań. Część wyników sugeruje jednak, że korzystne dla naszego zdrowia ujemne jony mogą wpływać na redukcję objawów depresyjnych [13, 14]. Mniejsza ekspozycja na czynniki stresogenne, jak wiatr, hałas, sztuczne oświetlenie, spaliny czy zanieczyszczające powietrze cząstki stałe, **również odgrywają tu istotną rolę**. Ważne jest też nasłonecznienie (bogatsze w widmo z zakresu światła niebieskiego i zielonego — redukujące stres fizjologiczny). Mniejsze natężenie światła słonecznego zmniejsza uczucie irytacji, lasy usytuowane wyżej, cechujące się niższym ciśnieniem atmosferycznym zmniejszają uczucie przygnębienia [15].

Większość badań przeprowadzono w Japonii lub Korei, projektowano je na podobnej zasadzie. Wybierano dwie grupy — badaną, którą eksponowano na środowisko leśne, oraz kontrolną — dobraną pod względem płci i wieku, która taką samą ilość czasu spędzała w środowisku zurbanizowanym, zwykle w centrum dużego miasta. Część badaczy dzieliła ekspozycję na bierną, gdzie sadzano badanych na krześle w danym środowisku, i czynną, gdzie uczestnicy eksperymentu mieli za zadanie spacerować w niespiesznym tempie na danej trasie. Trasy były identyczne pod względem długości i stopnia trudności, badani nie mogli w trakcie eksperymentów komunikować się ze sobą ani korzystać z urządzeń elektronicznych. Parametry życiowe, testy psychologiczne oraz badania laboratoryjne wykonywano w zależności od

doświadczenia na początku, przed ekspozycją bierną, po ekspozycji biernej i przed czynną, po ekspozycji czynnej, lub, w przypadku prostszych doświadczeń, przed i po ekspozycji czynnej. Badania czasem trwały kilka dni, istotne były wyniki z początku doświadczenia pierwszego dnia i po ostatniej ekspozycji.

Wpływ terapii lasem na ciśnienie i tętno oraz czynniki ryzyka choroby niedokrwiennej serca

Badając wpływ terapii lasem na układ krążenia, naukowcy wzięli pod uwagę nie tylko ciśnienie krwi i tętno, lecz również czynniki ryzyka choroby niedokrwiennej serca, jak parametry układu renina-angiotensyna-aldosteron (RAA), stężenie osoczowej endoteliny czy mechanizmy antyoksydacyjne.

Wykonano 8 badań mierzących wpływ kąpiele leśnych na ciśnienie tętnicze oraz 7 — na tętno. Czasy ekspozycji czynnej wynosiły od 14 minut dla ekspozycji biernej i 15 minut dla ekspozycji czynnej jednorazowo do czasu tygodnia — 2 razy dziennie eksponowano badanych przez półtorej godziny (tab. 1–3). W większości badań wykazano, że wartości ciśnienia tętniczego były istotnie niższe po spacerach w lesie [11, 16–18,], w jednym z badań zauważono też, że po spacerze w mieście ciśnienie rozkurczowe było istotnie wyższe [19]. Notowano istotny spadek ciśnienia krwi zarówno po ekspozycji czynnej, jak i biernej [20, 21]. W jednym badaniu populacyjnym nie wykazano związku między częstością chodzenia po lesie a częstością występowania nadciśnienia tętniczego [22]. Po kąpielach leśnych istotnemu obniżeniu [23] ulegało też tętno [11, 17, 23, 24], zarówno po ekspozycji czynnej, jak i biernej [20].

Zbadano również wpływ shinrin-yoku na parametry choroby niedokrwiennej serca u pacjentów z niewydolnością krążenia: stężenie osoczowej endoteliny 1 (ET1), reniny, angiotensynogenu, angiotensyny II, receptora angiotensyny II typu 1 i 2. W grupie miejskiej zaobserwowano znacząco wyższe stężenie ET-1 w stosunku do wyjściowego i grupy leśnej po ekspozycji, co sugeruje, że spacer w centrum miasta wcale nie wpływa korzystnie na krążenie w grupie ryzyka. Stężenie reniny, angiotensynogenu i angiotensyny II okazały się znacząco niższe w grupie leśnej w porównaniu z miejską, wskazując na pomocny wpływ terapii lasem w tej grupie badanych [25]. W kolejnych badaniach dotyczących zdrowia osób starszych z chorobą niedokrwinną serca wykazano, że stężenia angiotensyny 1 i 2 były niższe w grupie leśnej, podobnie jak parametry układu RAA, zaobserwowano też sprawniejsze mechanizmy antyoksydacyjne. W grupie seniorów chorych na nadciśnienie tętnicze stężenia endoteliny 1, homocysteiny, reniny, angiotensynogenu, angiotensyny II oraz receptorów angiotensyny II typu 1

i 2 również były niższe w porównaniu z grupą miejskiej i stanem wyjściowym [26, 27].

Wpływ terapii lasem na układ nerwowy

W wielu badaniach dotyczących terapii lasem oceniano pracę autonomicznego układu nerwowego- komponenty współczulnej odpowiedzialnej za reakcje walki i ucieczki oraz przywspółczulnej, aktywnej podczas relaksu i odpoczynku. Ich aktywność mierzy parametr zmienności rytmu zatokowego (HRV, *heart rate variability*). Jest to powtarzające się cyklicznie występowanie różnic odstępów między załamkami R w badaniu EKG, a odzwierciedla pracę układu autonomicznego serca. W sytuacji stresowej, której wykładnik stanowi zmniejszenie aktywności komponenty przywspółczulnej, i zwiększenie współczulnej, serce zaczyna bić w sposób bardziej jednostajny, więc HRV ulega zmniejszeniu. Jest to szczególnie niekorzystne u pacjentów po zawale serca, wiąże się z pracą pod presją, lękiem, przewlekłym stresem oraz zamartwianiem się [28]. Komponenty HRV to częstotliwość wysoka (HF, *high frequency*) — odzwierciedlająca głównie pracę układu przywspółczulnego, częstotliwość niska (LF, *low frequency*) — odzwierciedlająca pracę całego układu autonomicznego oraz wskaźnik LF/HF związany głównie z układem współczulnym.

W badaniach nad shinrin-yoku wykazano, że podczas kąpieli leśnych aktywność przywspółczulna odpowiedzialna za redukcję stresu i uczucie relaksu stawała się istotnie wyższa, a współczulna, związana ze stresem, istotnie niższa [23] zarówno przy czynnej, jak i biernej ekspozycji już po kwadransie [20]. W czasie spacerów leśnych rósł czynnik HRV [24] oraz HF, a LF spadał [21]. W jednym badaniu nie zaobserwowano powyższych różnic [29]. Sprawdzano też czynność bioelektryczną mózgu — amplitudę fal alfa w EEG, których obecność świadczy o poziomie relaksu i dobrego nastroju, a także fal beta odpowiadających procesom zwiększonej koncentracji uwagi i orientacji na rozwiązywanie problemów [30–32]. Wykonywano badanie elektroencefalograficzne (EEG) u osób spacerujących po lesie oraz w środowisku miejskim, gdzie ruch uliczny był intensywny. Zaobserwowano wyższe średnie wartości zarówno fal alfa, jak i beta podczas przebywania w lesie, a ich wysokość zależała od czasu spaceru. Różnice między dwiema grupami cechowała istotność statystyczna [19]. Wynioskowano, że w lesie skupienie, spostrzegawczość i szybkość podejmowania decyzji stają się sprawniejsze, bardziej zwraca się uwagę na otoczenie, przy czym nie męczy to tak, jak w warunkach biurowych czy w ruchu ulicznym. Pomimo większego zaangażowania w procesy poznawcze, pozostajemy jeszcze bardziej wypoczęci i odprężeni. Aktywność mózgu oceniano również na podstawie

hemodynamiki — mierzono stężenie oksyhemoglobiny (Oxy-Hb) w lewej i prawej korze przedczołowej mózgowia za pomocą funkcjonalnej spektroskopii bliskiej podczerwieni (NIRS, *near-infrared spectroscopy*) oraz spektroskopii czasowo-rozdzielczej (TRS, *time-resolved spectroscopy*). Dzięki technice NIRS emitowane promienie lasera przechodzą przez czaszkę, przez co obraz kości jest przezroczysty, a uwidaczniana jest wyłącznie krew — ta zawierająca tlen absorbuje inne częstotliwości fal świetlnych niż odtlenowana — dzięki temu można śledzić zużycie tlenu przez różne obszary mózgu i na tej podstawie oceniać jego metabolizm oraz pracę. Zaobserwowano znaczące obniżenie oksyhemoglobiny w prawej korze przedczołowej po spacerze leśnym w badaniu NIRS [29]. W technice TRS aktywność mózgowia w obszarze przedczołowym również była istotnie niższa po spacerze [33].

Wpływ terapii lasem na odporność

Układ immunologiczny jest złożonym systemem i biorą w nim udział różne rodzaje komórek, w tym pochodne komórki progenitorowej limfocytów. Znajdują się wśród nich limfocyty B, T oraz naturalni zabójcy — komórki NK (*natural killers*) odpowiedzialne za zjawisko naturalnej cytotoksyczności, biorące udział w immunologicznej odpowiedzi nieswoistej, na przykład przy zakażeniach wirusowych lub likwidacji komórek nowotworowych. Ich ilość i aktywność wiąże się ze sprawnością reakcji odpornościowej. Zespół profesora Li w wielu badaniach sprawdzał wpływ kąpieli leśnych na odporność, między innymi na komórki NK oraz limfocyty cytotoksyczne uwalniające białka odpowiedzi immunologicznej: granzymy, perforinę i granulizynę. Substancje te służą do niszczenia komórek uznawanych przez organizm za niebezpieczne. Zbadano grupę kobiet, u której po spacerach shinrin-yoku zaobserwowano znaczący spadek procentowy limfocytów T oraz wzrost liczby i aktywności komórek NK, a także białek antynowotworowych (granulizyna, perforyna, granzymy A i B), który utrzymywał się jeszcze tydzień po doświadczeniu [34]. W leśnym powietrzu wykryto fitoncydy drzew iglastych: α - pinen i β -pinen. W podobnym badaniu w grupie mężczyzn otrzymano analogiczne wyniki [35]. Zaobserwowano, że prawie wszyscy badani mieli zwiększoną aktywność komórek NK przynajmniej o 50%, różnice między pierwszym a drugim dniem eksperymentu w liczbie komórek NK oraz limfocytach obwodowych krwi wydzielających badane białka antynowotworowe były istotne statystycznie [36].

Wpływ terapii lasem na procesy zapalne

Mao i wsp. [26] przebadali wpływ shinrin-yoku na parametry stanu zapalnego: stężenia mózgowego peptydu

natriuretycznego (BNP, *brain natriuretic peptide*) oraz czynników zapalnych: interleukiny 6 (IL-6, *interleukine 6*) i czynnika martwicy nowotworów alfa (TNF- α , *tumor necrosis factor alpha*), a także aktywność surowiczej całkowitej dysmutazy ponadtlenkowej (T-SOD, *total superoxide dismutase*) i peroksydacji lipidów odzwierciedlonej w stężeniach malondialdehydu (MDA, *malondialdehyde*). Zaobserwowano korzystny wpływ na organizm: znacząco niższe stężenie BNP w porównaniu z grupą miejską oraz ze stężeniem wyjściowym [26], słabszą reakcją zapalną oraz mniejszy stres oksydacyjny — obniżone stężenie MDA, znacząco niższe stężenie IL-6, TNF α oraz obniżone stężenie białek c-reaktywnych (CRP, *C-reactive protein*) i Hs-CRP (*high-sensitivity CRP*) [16, 27, 37, 38].

Wpływ terapii lasem na stres fizjologiczny

Podczas przewlekłego stresu nasze ciało reaguje wzmożoną aktywnością układu współczulnego oraz nadmiernym wydzielaniem niektórych substancji określanymi jako markery stresu, jak na przykład kortyzol. Wyniki licznych badań dowiodły, że nawet kilkunastominutowe kąpiele leśne znacząco redukują poziom kortyzolu we krwi oraz w ślinie, nawet podczas ekspozycji biernej, kiedy badani nie ruszali się z miejsca, a jedynie odpoczywali w środowisku leśnym [16, 18, 20, 21, 23, 33]. Zbadano wpływ spaceru w lesie na młodych dorosłych: aktywność amylazy w ślinie i jej dobowy rytm wydzielania jako wyznacznik pracy układu współczulnego i stresu. Dobowe fluktuacje rytmu wydzielania amylazy w ślinie były znacznie niższe, aktywność amylazy ślinowej stanowiła doskonały wyznacznik zmian w układzie współczulnym [39]. Markery ostrego stresu, jak stężenia adrenaliny, noradrenaliny czy dopaminy w moczu również uległy istotnemu obniżeniu [18, 34, 35], czego nie obserwowano po spacerach w środowisku miejskim, a stężenie adiponektyny istotnie wzrastało [11].

Można więc wysnuć wniosek, że zarówno w stresie ostrym, jak i przewlekłym kąpiel leśna powoduje znaczący spadek „markerów stresu” [38].

Wpływ terapii lasem na samopoczucie psychiczne

Pozostaje jeszcze kwestia subiektywnego samopoczucia psychicznego oraz poziomu lęku mierzonego za pomocą testów i skal psychologicznych. W większości badań wykorzystywano Profil Stanów Nastroju (POMS, *Profile of Mood States*), skróconą wersję Wielokrotnej Skali Nastrojów (MMS, *Multiple Mood Scale*), Inwentarz Stanu i Cechy Lęku (STAI, *State-Trait Anxiety Inventory*) oraz skalę dyferencjału semantycznego (SD, *SDM, semantic differential method*). W SDM istotnie częściej po kąpieeli leśnej określano swój stan jako: „komfortowy”, „zrelaksowany”, „naturalny” [19, 29]. W STAI odnotowano istotnie niższy poziom lęku, niepokój [17, 19], wrogość, depresję, znaczący wzrost żywości. Czas pobytu nie był związany ze stopniem efektu, skala

efektu terapeutycznego wiązała się z poziomem stresu — wyniki bardziej się poprawiały w stresie przewlekłym, im wyższy poziom stresu, tym lepszy był efekt [22]. W skali POMS badani istotnie częściej zaznaczali pojęcia: komfortowy, kojący, odświeżony i naturalny oraz pełen wigoru. Istotnie niższe punktacje w przedziałach napięcie–niepokój, depresja–przycięnienie, złość–nienawiść, zmęczenie, zmieszanie [11, 16–18, 23, 27, 38, 40]. Wyniki odnotowano w ekspozycjach czynnej i biernej [20]. Las był znacząco częściej odbierany jako komfortowy i spokojny [33], przywracający do zdrowia i rewitalizujący [27]. Komfort znacząco rósł po ekspozycjach czynnej i biernej na środowisko leśne, a spadał po aktywności w mieście. Te same prawidłowości dotyczyły uczucia spokoju i odświeżenia [21]. W skali SD badani znacząco bardziej czuli się „zrelaksowani” i „naturalni” [18]. Skala Regeneracji (ROS, *Restorative Outcome Scale*), Skala Subiektywnej Witalności (SVS, *Subjective Vitality Scale*), Skala oceny nastroju (PANAS, *Positive and Negative Affect Schedule*) wykazały w jednym z badań zwiększenie poczucia wigoru, zdrowienia i witalności, wyniki jednak nie były istotne statystycznie [41]. Co interesujące, zauważono, że lepsze wyniki osiąga się w lasach naturalnych, chociaż różnica również nie miała statystycznej istotności [42]. Na uwagę zasługuje też badanie przeprowadzone przez Akemi Furuyashiki [43] wśród osób z tendencjami depresyjnymi i bez takich tendencji. Okazało się, że kąpiele leśne znacząco poprawiły stan psychiczny w grupie osób tendencjami depresyjnymi, do tego stopnia, że u części z nich wyniki nie odbiegały od tych z grupy „niedepresyjnej”.

Dyskusja

Z analizy powyższych prac wynika, że praktyka kąpiele leśnych wpływa przede wszystkim na poprawę odporności organizmu oraz zmniejszenie stresu fizjologicznego i związanych z tym parametrów somatycznych, jak stężenie kortyzolu w ślinie czy wartości ciśnienia tętniczego i tętna. Jest również korzystna w profilaktyce choroby niedokrwiennej serca, wpływając na pracę układu renina–angiotensyna–aldosteron (RAA). Odnotowano łagodzący wpływ na procesy zapalne. Badania pozostawiają jednak wiele niedopowiedzeń. Nie ustalono, jak długo należy praktykować shinrin-yoku, aby efekty dla zdrowia były optymalne, w badaniach pojawiają się nawet 15-minutowe sesje, jednak nie sprawdzono, jak długo utrzymują się po nich korzystne efekty. Poprawa obserwowana przez kolejne 30 dni występowała po dwóch dniach kilkugodzinnych sesji. Mimo wielu badań, nadal nie wiadomo, jakie dokładnie mechanizmy odpowiadają za wzrost aktywności i liczności komórek odpornościowych oraz zmniejszenie stresu. Nie ustalono, na jakiej zasadzie terapia lasem wpływa na obniżenie poziomu cukru u chorych na cukrzycę typu 2 oraz na regulację układu RAA u osób z chorobą

Tabela 1. Wyniki dla hasła „shinrin-yoku”

Table 1. Results for 'shinrin-yoku'

Autor	Rok	Badany obszar shinrin-yoku	Wyniki po ekspozycji na las	Czas ekspozycji
Furuyashiki i wsp. [43]	2019	RR, POMS	Istotna poprawa stanu psychicznego u osób z tendencjami depresyjnymi, spadek wartości RR	1 dzień
Hassan i wsp. [19]	2018	RR, HR, EEG, stan psychiczny (SDM, STAI)	RR istotnie niższe, średnie wartości fal alfa i beta istotnie wyższe, istotnie niższy niepokój, większy komfort psychiczny.	15 min
Song, Ikei, Miyazaki [29]	2018	Stężenie Oxy-Hb w korze mózgowej, HVR HF, LF, SDM	Znaczące obniżenie oxy-Hb w prawej korze przedczołowej, brak różnic w pracy układu autonomicznego, większy komfort psychiczny	90 sek.
Takayama i wsp. [42]	2017	Wpływ rodzaju lasu na reakcje psychologiczne	Wyniki porównywalne, bardziej na korzyść lasu naturalnego niż gospodarczego	15 min
Tsutsumi i wsp. [24]	2017	HR, HVR	Istotnie niższe HR, wyższe HVR	90 min
Tsunetsugu i wsp. [40]	2011	Efekty psychologiczne (ankiety, POMS)	Istotna poprawa stanu psychicznego	15 min
Morita i wsp. [44]	2011	Wpływ na wartości RR w nadciśnieniu tętniczym	Badanie populacyjne bez istotnych różnic pomiędzy częstością chodzenia po lesie a częstością występowania nadciśnienia	nieznany
Park i wsp. [20]	2010	Stężenie kortyzolu w ślinie, RR, HR, HRV, HF, LF/HF, stan psychiczny (POMS)	Istotnie niższe stężenie kortyzolu, istotnie niższy HR, RR, istotnie wyższa aktywność przywspółczulna i niższa współczulna, istotna poprawa stanu psychicznego	14 min 16 min 15 min
Tsunetsugu i wsp. [21]	2007	RR, HR, stężenie kortyzolu i IgA w ślinie, HRV, HF, LF Stan psychiczny: kwestionariusze odczuć, test S-R	RR znacząco niższe, kortyzol znacząco niższy, aktywność układu przywspółczulnego wyższa, a współczulnego niższa. Stan psychiczny — poprawa. Aktywność w mięście znacząco obniżała komfort.	15 min 15 min 15 min
Park i wsp. [33]	2007	Aktywność mózgowa (TRS), Stężenie kortyzolu w ślinie, stężenie hemoglobiny w korze przedczołowej, Skale komfortu.	Aktywność mózgowa w obszarze przedczołowym istotnie niższa; kortyzol w ślinie znacząco niższy, poprawa stanu psychicznego	20 min
Morita i wsp. [22]	2007	Skrócona wersja MMS, STAI A-State Scale	Poprawa stanu psychicznego	Cały dzień
Yamaguchi i wsp. [39]	2006	Aktywność amylazy w ślinie i jej dobowy rytm wydzielania	Dobowe fluktuacje rytmu wydzielania amylazy w ślinie znacznie niższe.	20 min, spacer przez 2 dni
Ohtsuka, Yabunaka, Takayama [2]	1998	Poziomy cukru u chorych na cukrzycę typu 2	Poziomy glukozy we krwi znacznie niższe. Efekt niezależny od pokonanej odległości (wysiłku)	nieznana

Objaśnienia skrótów w tekście

Tabela 2. Wyniki dla hasła „forest bathing” (2015–2020)**Table 2.** Results for 'forest bathing' (2015–2020)

Autor	Rok	Badany obszar shinrin-yoku	Wyniki po ekspozycji na las	Czas ekspozycji
Mao [37]	2018	Wpływ na przewlekłą niewydolność krążenia, poziomy BNP, IL-6, TNF- α , aktywność T-SOD i peroksydacji lipidów, poziom MDA	Korzystny wpływ: spadek poziomu BNP, osłabiona reakcja zapalna i mniejszy stres oksydacyjny	1,5 godz. przez 4 dni, powtórzone po czterech tygodniach
Wu [25]	2017	Wpływ na poziom ET1 u pacjentów z niewydolnością krążenia. Poziom ET-1, reniny, angiotensynogenu, angiotensyny II, receptora angiotensyny II typu 1 i 2	Stężenia reniny, angiotensynogenu i angiotensyny II — znacząco niższe	Brak danych
Yu [17]	2017	Zmiany w aktywności autonomicznego układu nerwowego i wpływ na nastrój u seniorów. HR, RR, HRV, testy POMS, STAI	HR, RR znacząco niższe, poprawa stanu psychicznego, Znacząco niższy poziom lęku w STAI	2 godz.
Mao [26]	2017	Seniorzy: stężenia BNP i NT-pro BNP, ET-1, reniny, angiotensynogenu, angiotensyny II i receptorów angiotensyny II typu 1 i 2. Stężenie IL-6, TNF- α , aktywność T-SOD, stężenie MDA	Znacząco niższy poziom BNP, angiotensyny 1 i 2, niższy poziom cytokin zapalnych, parametrów układu RAA, sprawniejsze mechanizmy antyoksydacyjne	Cztery dni, 2 \times dziennie po półtorej godziny
Li [11]	2017	U mężczyzn w średnim wieku: HR, RR. POMS Poziom adrenaliny i dopaminy w moczu oraz adiponektyny we krwi	Znacząco niższe HR, niższy poziom adrenaliny, znacząco dopaminy (relaks), znacząco wyższy adiponektyny. Poprawa stanu psychicznego	80 min rano i wieczorem
Jia [38]	2016	Wpływ na POCHP u seniorów: liczba komórek NK, NKT-podobnych oraz komórek CD8+T, ekspresji perforyny i granzymu B. POMS	Znaczący spadek ekspresji perforyny i granzymu B, spadek poziomu cytokin zapalnych i hormonów stresu, Spadek ekspresji granzymu B na limfocytach CD8+ T oraz negatywnych podskal POMS	1,5 godz., przerwa 4,5 godz., 1,5 godz. przez 4 dni
Kang [45]	2015	Wpływ na przewlekły ból w tylnym odcinku szyi: shinrin-yoku v. shinrin-yoku z wysiłkiem fizycznym	Liczba punktów spustowych znacząco mniejsza w grupie ćwiczącej, poza tym bez istotnych różnic	Po 2 godziny przez 5 dni
Ochiai [18]	2015	Wpływ fizyczny i psychiczny na mężczyzn w średnim wieku o podwyższonym RR, Pomiar RR, stężenia adrenaliny w moczu i kortyzolu we krwi. POMS, skala TMD, dyferencjał semantyczny (SD)	RR, stężenie adrenaliny w moczu i kortyzolu we krwi znacząco niższy. Poprawa stanu psychicznego	4 godz. 45 min

Objaśnienia skrótów w tekście

Tabela 3. Wyniki dla hasła „forest bathing” (2007–2014)**Table 3.** Results for ‘forest bathing’ (2007–2014)

Autor	Rok	Badany obszar shinrin-yoku	Wyniki po ekspozycji na las	Czas ekspozycji
Takayama [41]	2014	Wpływ na stan psychiczny: POMS, Skala Regeneracji ROS, SVS, PANAS	Brak różnic statystycznych.	2 dni: 15 min spacer, 15 min obserwacja
Mao [16]	2012	Wpływ na nadciśnienie u seniorów. RR, stężenia endoteliny 1, homocysteiny, reniny, angiotensynogenu, angiotensyny II, receptora angiotensyny II typu 1 i 2, cytokiny zapalne: IL-6, TNF α . POMS	Znacząca redukcja RR, bioindykatory niższe w porównaniu do grupy miejskiej i do stanu wyjściowego. Lepszy stan psychiczny	7 dni i nocy: 1,5 godz., przerwa 6,5 godz., 1,5 godzinny
Mao [27]	2012	Stężenie cytokin zapalnych, wskaźniki stresu oksydacyjnego, dystrybucja podzbiorów leukocytów, osoczowa, poziom endoteliny 1, kortyzolu. POMS	Zmniejszone wskaźniki stresu oksydacyjnego i zapalne, znacząco niższe stężenie kortyzolu we krwi, znacząco niższe stężenie ET-1 we krwi. Podwyższone stężenie limfocytów B, T, Th i NK, obniżony Ts, poprawa stanu psychicznego	2 dni: 2 godz., przerwa przez 3,5 godz., 2 godz.
Lee [23]	2011	Wpływ psychologiczny i fizjologiczny na młodych Japończyków HR, HRV (praca PNS i SNS), kortyzol w ślinie, POMS	Znacząco większa aktywność przywspółczulną i niższą współczulną. Znacząco niższe stężenie kortyzolu w ślinie i HR. Znacząca poprawa stanu psychicznego	3 dni
Li [34]	2008	Wpływ na aktywność komórek NK u kobiet. We krwi: aktywność i liczba komórek NK, liczba komórek T, oraz limfocytów wydzielających granulizynę, perforynę, granzymy A/B, stężenie adrenaliny i noradrenaliny w moczu	Znaczący wzrost aktywności i liczby komórek NK oraz komórek wydzielających perforynę, granulizynę i granzymy A/B, znaczący spadek procentowy komórek T, stężenia adrenaliny i noradrenaliny w moczu. Wzrost aktywności komórek NK – ponad 7 dni	3 dni i 2 noce w lesie, dzień 1.: spacer 2 godz., dzień 2. 2 × 2 godz., dzień 3. — pomiary
Li [35]	2008	U mężczyzn: We krwi: aktywność i liczba komórek NK, liczba komórek T, oraz limfocytów wydzielających granulizynę, perforynę, granzymy A/B, stężenie adrenaliny i noradrenaliny w moczu	Znaczący wzrost aktywności i liczby komórek NK oraz komórek wydzielających perforynę, granulizynę i granzymy A/B, znaczący spadek procentowy komórek T, stężenia adrenaliny i noradrenaliny w moczu. Wzrost aktywności komórek NK trwała ponad 7 dni	3 dni i 2 noce w lesie, dzień 1.: spacer 2 godz., dzień 2. 2 × 2 godz., dzień 3. — pomiary
Li [36]	2007	Aktywność i liczba komórek NK, liczba limfocytów krwi obwodowej wydzielających perforynę, granzymy i granulizynę	Zwiększona aktywność komórek NK co najmniej o 50%, znaczące różnice między dniem 1 a 2. Znacząco większa liczba komórek NK, oraz wydzielających perforyny, granulizyny i granzymów A/B	3 dni i 2 noce w lesie, dzień 1.: spacer 2 godz., dzień 2. 2 × 2 godz.

Objaśnienia skrótów w tekście

niedokrwienią serca. Brakuje danych, czy większą rolę odgrywa stymulacja zmysłowa, w tym trakt węchowy, czy też krwiopochodna, związana z inhalacją wydzielanych przez drzewa lotnych substancji czynnych. Potrzeba dalszych badań, aby dowiedzieć się więcej na temat wpływu terapii lasem na organizm.

Wnioski

Uważne spędzanie czasu w lesie ma korzystny wpływ na zdrowie psychiczne i fizyczne, redukując uczucie

lęku, niepokoju, złości, wspomagając vitalność, redukując stres fizjologiczny i wspomagając regenerację w takich chorobach, jak nadciśnienie tętnicze, cukrzyca czy niewydolność krążenia. Podnosi odporność, wspierając organizm w walce z infekcjami i nowotworami. Uprawiane regularnie, w ciszy, utrzymuje korzystny wpływ na organizm. Korzyści wynikające z kąpieli leśnych są wielowymiarowe, dotycząc nie tylko psychiki, ale też somatyki i ogólnego funkcjonowania organizmu.

Streszczenie

Terapia lasem i shinrin-yoku to pojęcia, które od kilkunastu lat coraz częściej pojawiają się w literaturze dotyczącej profilaktyki stresu i zaburzeń odporności. W kontekście badań można stwierdzić, że terapia lasem odgrywa istotną rolę nie tylko w zapobieganiu somatycznym chorobom cywilizacyjnym, jak nadciśnienie tętnicze czy cukrzyca, ale także chroni przed rozwinięciem oraz pomaga w leczeniu chorób psychicznych z grupy zaburzeń lękowo-depresyjnych.

W bazie danych „Pub Med” wpisano hasła „shinrin-yoku”, uzyskując 23 wyniki, oraz „forest bathing”, uzyskując 90 wyników, z czego po odrzuceniu powtarzających się w poprzednim wyszukiwaniu oraz niezwiązanych z tematem pozostało 18. Przeanalizowano tylko prace badawcze (30).

Terapia lasem niweluje skutki stresu spowodowanego licznymi czynnikami zewnętrznymi, generowanymi przez styl życia w środowisku zurbanizowanym, a także na przykład z przepracowania. Podnosi odporność, wpływając między innymi na liczbę i aktywność komórek natural killers (NK), wpływa korzystnie na parametry metaboliczne w chorobie niedokrwiennej serca i nadciśnieniu tętniczym, wspomaga relaks, koncentrację uwagi oraz rekonwalescencję po stresie.

W krajach azjatyckich stanowi oficjalną gałąź medycyny, której poświęcone są profilowane centra medyczne. W krajach europejskich coraz częściej organizowane są konferencje poświęcone terapii lasem oraz specjalistyczne szkolenia.

Terapia lasem stanowi dobrze udokumentowaną metodę terapeutyczną i może mieć zastosowanie w profilaktyce, wspomaganiu leczenia i rehabilitacji zaburzeń stresowych i chorób cywilizacyjnych.

Psychiatria 2020; 17, 3: 145–154

Słowa kluczowe: *terapię komplementarne, las, klimatoterapia, ekoterapia, terapia naturą*

Piśmiennictwo:

- Miyazaki Y, Motohashi Y. Forest environment and physical response. In: Agishi Y, Ohtsuka Y. Recent progress in medical balneology and climatology. Hokkaido University. 1995: 67–77.
- Ohtsuka Y, Yabunaka N, Takayama S. Shinrin-yoku (forest-air bathing and walking) effectively decreases blood glucose levels in diabetic patients. *Int J Biometeorol.* 1998; 41(3): 125–127, doi: [10.1007/s004840050064](https://doi.org/10.1007/s004840050064), indexed in Pubmed: [9531856](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9531856/).
- Nielsen A, Nilsson K. Urban forestry for human health and well-being. *Urban Forestry & Urban Greening.* 2007; 6(4): 195–197, doi: [10.1016/j.ufug.2007.09.001](https://doi.org/10.1016/j.ufug.2007.09.001).
- Zawadka-Pietrzak J. Forest Therapy jako forma turystyki zdrowotnej. *Ekonomia i Środowisko* 2015; t. 4: 199–209.
- Wold AE. The hygiene hypothesis revised: is the rising frequency of allergy due to changes in the intestinal flora? *Allergy.* 1998; 53(46 Suppl): 20–25, doi: [10.1111/j.1398-9995.1998.tb04953.x](https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.1998.tb04953.x), indexed in Pubmed: [9825991](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9825991/).
- Lowry CA, Hollis JH, de Vries A, et al. Identification of an immune-responsive mesolimbocortical serotonergic system: potential role in regulation of emotional behavior. *Neuroscience.* 2007; 146(2): 756–772, doi: [10.1016/j.neuroscience.2007.01.067](https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2007.01.067), indexed in Pubmed: [17367941](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17367941/).
- Tokin BP, Kamiyama KA. Mysterious phytoncide in plants (in Japanese). Tokyo, Kodansha. 1980.
- Craig JM, Logan AC, Prescott SL. Natural environments, nature relatedness and the ecological theater: connecting satellites and sequencing to shinrin-yoku. *J Physiol Anthropol.* 2016; 35: 1, doi: [10.1186/s40101-016-0083-9](https://doi.org/10.1186/s40101-016-0083-9), indexed in Pubmed: [26763049](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26763049/).
- Kawakami K, Kawamoto M, Nomura M, et al. Effects of phytoncides on blood pressure under restraint stress in SHRSP. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 2004; 31 Suppl 2: S27–S28, doi: [10.1111/j.1440-1681.2004.04102.x](https://doi.org/10.1111/j.1440-1681.2004.04102.x), indexed in Pubmed: [15649280](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15649280/).
- Zhang S, Jung JH, Kim HS, et al. Influences of phytoncide supplementation on growth performance, nutrient digestibility, blood profiles, diarrhea scores and fecal microflora shedding in weaning pigs. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2012; 25(9): 1309–1315, doi: [10.5713/ajas.2012.12170](https://doi.org/10.5713/ajas.2012.12170), indexed in Pubmed: [25049695](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25049695/).
- Li Q, Kobayashi M, Kumeda S, et al. Effects of forest bathing on cardiovascular and metabolic parameters in middle-aged males. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2016; 2016: 2587381, doi: [10.1155/2016/2587381](https://doi.org/10.1155/2016/2587381), indexed in Pubmed: [27493670](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27493670/).
- Król S, Skalicka-Woźniak K, Kandefler-Szerszeń M, et al. The biological and pharmacological activity of essential oils in the treatment and prevention of infectious diseases. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej.* 2013; 67: 1000–1007, doi: [10.5604/17322693.1067687](https://doi.org/10.5604/17322693.1067687).
- Terman M, Terman JS, Ross DC. A controlled trial of timed bright light and negative air ionization for treatment of winter depres-

- sion. *Arch Gen Psychiatry*. 1998; 55(10): 875–882, doi: [10.1001/archpsyc.55.10.875](https://doi.org/10.1001/archpsyc.55.10.875), indexed in Pubmed: [9783557](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9783557/).
14. Goel N, Terman M, Terman JSu, et al. Controlled trial of bright light and negative air ions for chronic depression. *Psychol Med*. 2005; 35(7): 945–955, doi: [10.1017/s0033291705005027](https://doi.org/10.1017/s0033291705005027), indexed in Pubmed: [16045061](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16045061/).
 15. Gesler WM. Therapeutic landscapes: theory and a case study of Epidaurus, Greece. *Environment and Planning D: Society and Space*. 1993; 11(2): 171–189, doi: [10.1068/d110171](https://doi.org/10.1068/d110171).
 16. Mao GX, Cao YB, Lan XG, et al. Therapeutic effect of forest bathing on human hypertension in the elderly. *J Cardiol*. 2012; 60(6): 495–502, doi: [10.1016/j.jcc.2012.08.003](https://doi.org/10.1016/j.jcc.2012.08.003), indexed in Pubmed: [22948092](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22948092/).
 17. Yu CP, Lin CM, Tsai MJ, et al. Effects of short forest bathing program on autonomic nervous system activity and mood states in middle-aged and elderly individuals. *Int J Environ Res Public Health*. 2017; 14(8), doi: [10.3390/ijerph14080897](https://doi.org/10.3390/ijerph14080897), indexed in Pubmed: [28792445](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28792445/).
 18. Ochiai H, Ikei H, Song C, et al. Physiological and psychological effects of forest therapy on middle-aged males with high-normal blood pressure. *Int J Environ Res Public Health*. 2015; 12(3): 2532–2542, doi: [10.3390/ijerph120302532](https://doi.org/10.3390/ijerph120302532), indexed in Pubmed: [25809507](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25809507/).
 19. Hassan A, Tao J, Li G, et al. Effects of walking in bamboo forest and city environments on brainwave activity in young adults. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2018; 2018: 9653857, doi: [10.1155/2018/9653857](https://doi.org/10.1155/2018/9653857), indexed in Pubmed: [29785198](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29785198/).
 20. Park BJ, Tsunetsugu Y, Kasetani T, et al. The physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): evidence from field experiments in 24 forests across Japan. *Environ Health Prev Med*. 2010; 15(1): 18–26, doi: [10.1007/s12199-009-0086-9](https://doi.org/10.1007/s12199-009-0086-9), indexed in Pubmed: [19568835](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19568835/).
 21. Tsunetsugu Y, Park BJ, Ishii H, et al. Physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest) in an old-growth broadleaf forest in Yamagata Prefecture, Japan. *J Physiol Anthropol*. 2007; 26(2): 135–142, doi: [10.2114/jpa2.26.135](https://doi.org/10.2114/jpa2.26.135), indexed in Pubmed: [17435356](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17435356/).
 22. Morita E, Fukuda S, Nagano J, et al. Psychological effects of forest environments on healthy adults: Shinrin-yoku (forest-air bathing, walking) as a possible method of stress reduction. *Public Health*. 2007; 121(1): 54–63, doi: [10.1016/j.puhe.2006.05.024](https://doi.org/10.1016/j.puhe.2006.05.024), indexed in Pubmed: [17055544](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17055544/).
 23. Lee J, Park BJ, Tsunetsugu Y, et al. Effect of forest bathing on physiological and psychological responses in young Japanese male subjects. *Public Health*. 2011; 125(2): 93–100, doi: [10.1016/j.puhe.2010.09.005](https://doi.org/10.1016/j.puhe.2010.09.005), indexed in Pubmed: [21288543](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21288543/).
 24. Tsutsumi M, Nogaki H, Shimizu Y, et al. Individual reactions to viewing preferred video representations of the natural environment: A comparison of mental and physical reactions. *Jpn J Nurs Sci*. 2017; 14(1): 3–12, doi: [10.1111/jjns.12131](https://doi.org/10.1111/jjns.12131), indexed in Pubmed: [27160351](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27160351/).
 25. Wu Q, Cao Y, Mao G, et al. Effects of forest bathing on plasma endothelin-1 in elderly patients with chronic heart failure: Implications for adjunctive therapy. *Geriatr Gerontol Int*. 2017; 17(12): 2627–2629, doi: [10.1111/ggi.13114](https://doi.org/10.1111/ggi.13114), indexed in Pubmed: [29265753](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29265753/).
 26. Mao G, Cao Y, Wang B, et al. The salutary influence of forest bathing on elderly patients with chronic heart failure. *Int J Environ Res Public Health*. 2017; 14(4), doi: [10.3390/ijerph14040368](https://doi.org/10.3390/ijerph14040368), indexed in Pubmed: [28362327](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28362327/).
 27. Mao GX, Lan XG, Cao YB, et al. Effects of short-term forest bathing on human health in a broad-leaved evergreen forest in Zhejiang Province. *China Biomed Environ Sci*. 2012; 25(3): 317–324.
 28. Brosschot JF, Van Dijk E, Thayer JF. Daily worry is related to low heart rate variability during waking and the subsequent nocturnal sleep period. *Int J Psychophysiol*. 2007; 63(1): 39–47, doi: [10.1016/j.ijpsycho.2006.07.016](https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2006.07.016), indexed in Pubmed: [17020787](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17020787/).
 29. Song C, Ikei H, Miyazaki Y. Physiological Effects of Visual Stimulation with Forest Imagery. *Int J Environ Res Public Health*. 2018; 15(2), doi: [10.3390/ijerph15020213](https://doi.org/10.3390/ijerph15020213), indexed in Pubmed: [29373558](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29373558/).
 30. Lukas SE, Mendelson JH, Benedikt R. Electroencephalographic correlates of marijuana-induced euphoria. *Drug Alcohol Depend*. 1995; 37(2): 131–140, doi: [10.1016/0376-8716\(94\)01067-u](https://doi.org/10.1016/0376-8716(94)01067-u), indexed in Pubmed: [7758402](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7758402/).
 31. Kostyunina MB, Kulikov MA. Frequency characteristics of EEG spectra in the emotions. *Neurosci Behav Physiol*. 1996; 26(4): 340–343, doi: [10.1007/BF02359037](https://doi.org/10.1007/BF02359037), indexed in Pubmed: [8912339](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8912339/).
 32. Lee BG, Lee BL, Chung WY. Mobile healthcare for automatic driving sleep-onset detection using wavelet-based EEG and respiration signals. *Sensors (Basel)*. 2014; 14(10): 17915–17936, doi: [10.3390/s141017915](https://doi.org/10.3390/s141017915), indexed in Pubmed: [25264954](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25264954/).
 33. Park BJ, Tsunetsugu Y, Kasetani T, et al. Physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest)--using salivary cortisol and cerebral activity as indicators. *J Physiol Anthropol*. 2007; 26(2): 123–128, doi: [10.2114/jpa2.26.123](https://doi.org/10.2114/jpa2.26.123), indexed in Pubmed: [17435354](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17435354/).
 34. Li Q, Morimoto K, Kobayashi M, et al. A forest bathing trip increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins in female subjects. *J Biol Regul Homeost Agents*. 2008; 22(1): 45–55, indexed in Pubmed: [18394317](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18394317/).
 35. Li Q, Morimoto K, Kobayashi M, et al. Visiting a forest, but not a city, increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2008; 21(1): 117–127, doi: [10.1177/039463200802100113](https://doi.org/10.1177/039463200802100113), indexed in Pubmed: [18336737](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18336737/).
 36. Li Q, Morimoto K, Nakadaï A, et al. Forest bathing enhances human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2007; 20(2 Suppl 2): 3–8, doi: [10.1177/039463200702005202](https://doi.org/10.1177/039463200702005202), indexed in Pubmed: [17903349](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17903349/).
 37. Mao GX, Cao YB, Yang Y, et al. Additive Benefits of Twice Forest Bathing Trips in Elderly Patients with Chronic Heart Failure. *Biomed Environ Sci*. 2018; 31(2): 159–162, doi: [10.3967/bes2018.020](https://doi.org/10.3967/bes2018.020), indexed in Pubmed: [29606196](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29606196/).
 38. Jia BB, Yang ZX, Mao GX, et al. Health Effect of Forest Bathing Trip on Elderly Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Biomed Environ Sci*. 2016; 29(3): 212–218, doi: [10.3967/bes2016.026](https://doi.org/10.3967/bes2016.026), indexed in Pubmed: [27109132](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27109132/).
 39. Yamaguchi M, Deguchi M, Miyazaki Y. The effects of exercise in forest and urban environments on sympathetic nervous activity of normal young adults. *J Int Med Res*. 2006; 34(2): 152–159, doi: [10.1177/147323000603400204](https://doi.org/10.1177/147323000603400204), indexed in Pubmed: [16749410](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16749410/).
 40. Tsunetsugu Y, Park BJ, Lee J, et al. [Psychological relaxation effect of forest therapy: results of field experiments in 19 forests in Japan involving 228 participants]. *Nihon Eiseigaku Zasshi*. 2011; 66(4): 670–676, doi: [10.1265/jjh.66.670](https://doi.org/10.1265/jjh.66.670), indexed in Pubmed: [21996766](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21996766/).
 41. Takayama N, Korpela K, Lee J, et al. Emotional, restorative and vitalizing effects of forest and urban environments at four sites in Japan. *Int J Environ Res Public Health*. 2014; 11(7): 7207–7230, doi: [10.3390/ijerph110707207](https://doi.org/10.3390/ijerph110707207), indexed in Pubmed: [25029496](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25029496/).
 42. Takayama N, Fujiwara A, Saito H, et al. Management Effectiveness of a Secondary Coniferous Forest for Landscape Appreciation and Psychological Restoration. *Int J Environ Res Public Health*. 2017; 14(7), doi: [10.3390/ijerph14070800](https://doi.org/10.3390/ijerph14070800), indexed in Pubmed: [28718831](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28718831/).
 43. Furuyashiki A, Tabuchi K, Norikoshi K, et al. A comparative study of the physiological and psychological effects of forest bathing (Shinrin-yoku) on working age people with and without depressive tendencies. *Environ Health Prev Med*. 2019; 24(1): 46, doi: [10.1186/s12199-019-0800-1](https://doi.org/10.1186/s12199-019-0800-1), indexed in Pubmed: [31228960](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31228960/).
 44. Morita E, Kadamatsu Y, Tsukamoto M, et al. No association between the frequency of forest walking and blood pressure levels or the prevalence of hypertension in a cross-sectional study of a Japanese population. *Environ Health Prev Med*. 2011; 16(5): 299–306, doi: [10.1007/s12199-010-0197-3](https://doi.org/10.1007/s12199-010-0197-3), indexed in Pubmed: [21431814](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21431814/).
 45. Kang B, Kim T, Kim MJ, et al. Relief of Chronic Posterior Neck Pain Depending on the Type of Forest Therapy: Comparison of the Therapeutic Effect of Forest Bathing Alone Versus Forest Bathing With Exercise. *Ann Rehabil Med*. 2015; 39(6): 957–963, doi: [10.5535/arm.2015.39.6.957](https://doi.org/10.5535/arm.2015.39.6.957), indexed in Pubmed: [26798610](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26798610/).