



**HAL**  
open science

# Les effets de la forêt sur la santé physique et mentale. Une revue de la littérature scientifique

Katharina Meyer-Schulz, Renate Bürger-Arndt

► **To cite this version:**

Katharina Meyer-Schulz, Renate Bürger-Arndt. Les effets de la forêt sur la santé physique et mentale. Une revue de la littérature scientifique. *Revue forestière française*, 2018, 70 (2-3-4), pp.243-272. 10.4267/2042/70000 . hal-03447305

**HAL Id: hal-03447305**

**<https://hal.science/hal-03447305>**

Submitted on 24 Nov 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## LES EFFETS DE LA FORÊT SUR LA SANTÉ PHYSIQUE ET MENTALE. UNE REVUE DE LA LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE

KATHARINA MEYER-SCHULZ – RENATE BÜRGER-ARNDT

L'influence positive de la visite de milieux naturels ou d'espaces verts sur la santé mentale et physique est scientifiquement prouvée depuis longtemps (Grahn et Stigsdotter, 2003 ; Hartig *et al.*, 1997 ; Maller *et al.*, 2008 ; Ulrich, 1981). On dispose également de références selon lesquelles les gens qui ont un nombre assez élevé d'arbres urbains près de chez eux évaluent leur état de santé comme significativement meilleur et ont significativement moins de maladies cardiométaboliques comme l'hypertension ou le diabète (Kardan *et al.*, 2015). Les études sur les effets favorables des séjours dans la nature sur la santé font toutefois rarement la distinction entre la forêt spécifiquement et d'autres formes d'environnement naturel. Par conséquent, l'influence des séjours en forêt est encore peu étudiée (Meyer et Bürger-Arndt, 2014). Cependant, de nombreux indices donnent à penser que les séjours en forêt, précisément, ont des effets particulièrement bénéfiques sur la santé. Ils ont en particulier un effet réducteur sur le stress et favorisent la bonne forme (Hansen *et al.*, 2017 ; Lee *et al.*, 2012 ; Li, 2013 ; Meyer-Schulz, 2017 ; Shin *et al.*, 2010 ; Tsunetsugu *et al.*, 2010). Les enquêtes conduites auprès de promeneurs en forêts et les sondages montrent que de nombreuses personnes associent les visites en forêt à des aspects positifs pour la santé. Dans ce contexte, les caractéristiques forestières physiquement et mentalement efficaces sur la santé, telles que l'air frais et propre, ou les sons de la nature (plutôt que le bruit), sont de la plus haute importance (Meyer et Bürger-Arndt, 2014 ; Meyer-Schulz, 2017).

*Forest Europe*, forum politique de haut niveau à dimension paneuropéenne, s'intéresse à l'importance des effets des forêts pour la santé. Un groupe d'experts a été spécialement constitué à cette fin dans le but de renforcer les aspects sociaux de la gestion durable des forêts. L'accent est mis sur l'utilisation et les effets des forêts et des produits forestiers sur la qualité de vie et sur le bien-être de la population<sup>(1)</sup> (Marusakova et Viszlai, 2017).

Selon les prévisions de Mathers et Loncar (2006), les dépressions et les maladies cardiaques figureront parmi les maladies qui auront le plus d'impact sur les populations des pays riches en 2030 et qui en particulier entraîneront une mortalité prématurée (espérance de vie corrigée de l'incapacité – EVCI<sup>(2)</sup>). La conséquence pour les malades est une diminution de l'espérance de vie et de la qualité de la vie. Meyer-Schulz (2017) décrit les charges économiques croissantes résultant des coûts correspondants des maladies et des incapacités de travail. Dans ce contexte d'augmentation des maladies de civilisation, favorisées par la combinaison du stress chronique, du manque

(1) <http://foresteurope.org/themes/?sfm=themes/sfm-police-tools/#1478864864834836079-642aa88d-95dd>

(2) L'EVCI (en anglais : DALY) combine en une même mesure le temps d'affaiblissement causé par la maladie et le temps perdu en raison d'une mort prématurée (Prüss-Üstün *et al.*, 2003, p. 35).

d'activité physique et d'une alimentation malsaine (Neumann et Frasch, 2007 ; Soltes, 2009 ; Waxmann, 2004) et compte tenu de leurs coûts économiques croissants pour la société, la question se pose de savoir dans quelle mesure les séjours actifs en forêt peuvent apporter une contribution significative aux démarches préventives.

Afin de répondre à cette question, on a réalisé une revue de la littérature sur les types d'études menées jusqu'à présent visant à démontrer les effets sur les personnes et leur bien-être physique et mental de l'exposition aux forêts.

## MÉTHODES

Afin d'établir l'état des connaissances autour des effets favorables de la forêt sur la santé, une *revue narrative* de la littérature a été élaborée. Une revue narrative diffère d'une revue systématique de la littérature, par la portée de la question de recherche (large dans la revue narrative, très spécifique dans la revue systématique), les stratégies de recherche (moins concrète opposé à explicite), le résumé (qualitatif opposé à quantitatif) mais aussi les conclusions (non nécessairement basées sur des preuves dans le cas de la revue narrative). Cette méthode n'implique généralement pas d'analyse statistique. Cette forme de revue de la littérature a été choisie au regard du fait que ce champ de recherche est particulièrement jeune, que peu de recherches ont été réalisées jusqu'ici et que les méthodologies de recherche sont très variées (Meyer-Schulz, 2017).

Pour réaliser cette revue narrative, des recherches ont été effectuées dans des bases de données bibliographiques, enrichies par des moteurs de recherche internet et par la consultation de pages d'accueil d'organisations. De plus, les références bibliographiques de publications pertinentes ont été examinées et incluses. Les opérateurs booléens de recherche *AND*, *OR*, *NOT* (ET, OU, NON) ont été utilisés pour combiner les mots clés spécifiques, par exemple : *forest AND human health* (forêt ET santé humaine), *forest AND human well-being* (forêt ET bien-être humain), afin de limiter ou d'élargir les résultats (tableau I, en annexe p. 263). En 2013, une première revue de la littérature a été réalisée sans limitation temporelle. Dans un premier temps, tous les titres identifiés ont été examinés minutieusement et tous les éléments qui de toute évidence n'étaient pas en lien avec le bien-être humain et l'exposition à un milieu naturel ont été exclus. Puis les résumés, les introductions et les descriptions méthodologiques ont été examinés, filtrés et exclus quand aucune distinction claire entre la forêt et d'autres formes de milieux naturels ou verts n'a pu être trouvée. Comme il existe différentes définitions de la forêt à travers le monde, il était nécessaire que la description de l'étude contînt le mot *forest* (forêt) ou *wood* (bois) ou que fussent présentes des images du site d'étude montrant sans équivoque une forêt. Bien que le fait de visionner des paysages forestiers sur vidéo ou de regarder des photographies ne soit pas la même chose qu'une exposition directe à la forêt, les études sur les effets de ces pratiques sur le bien-être ont été incluses. En fin de compte, toutes les études pertinentes ont été vérifiées en ce qui concerne leurs méthodologies, leurs paramètres mesurés et leurs résultats, puis ont été classées en fonction de leurs thèmes principaux. En 2017, une nouvelle recherche de publications pertinentes pour la période de 2013 à 2017 a été conduite. Menée en tenant compte de l'expérience acquise au cours de la première étude, cette recherche a été effectuée avec les moteurs de recherche de Google Scholar et de ResearchGate ainsi qu'avec des comptes rendus ou des actes de conférences. Les études pertinentes ont été sélectionnées de la même manière qu'en 2013. La liste finale comprend 118 publications traitant des bénéfices pour la santé liés à l'exposition à la forêt (tableau II, en annexe p. 265). La plupart de ces études proviennent d'Asie, principalement du Japon.

## RÉSULTATS

La recherche sur le *shinrin-yoku*<sup>(3)</sup> (Morita *et al.*, 2007 ; Takeda *et al.*, 2008), expression japonaise signifiant l'assimilation de l'ambiance forestière ou bain de forêt (Park *et al.*, 2010), est dominée par les scientifiques asiatiques, et surtout japonais. Les sections qui suivent présentent la recherche sur le bien-être physique et mental des bains de forêt.

### Bien-être physique

La plupart des études axées sur le bien-être physique traitent des effets mis en évidence par l'exposition à une forêt en comparaison avec un cadre urbain. Les études japonaises ont communément utilisé un modèle où les sujets ont été observés regardant un milieu forestier et, à un autre moment, un milieu urbain présentant un contraste (Kobayashi *et al.*, 2017 ; Lee *et al.*, 2009, 2011a, 2011b ; Park *et al.*, 2008 ; Song *et al.*, 2017 ; Tsunetsugu *et al.*, 2011). Dans plusieurs cas, l'action de regarder a été complétée par une promenade dans les deux zones (Park *et al.*, 2005, 2007, 2009, 2010, 2011 ; Tsunetsugu *et al.*, 2007 ; Yamaguchi *et al.*, 2006). Bien qu'il faille tenir compte de fortes variations entre les études japonaises et non japonaises en ce qui concerne la conception des études et la méthodologie, toutes aboutissent à des résultats principaux similaires. Pour déterminer le stress et la relaxation, de nombreuses études utilisent des paramètres associés au système nerveux autonome. Le système parasympathique joue un « rôle prépondérant (...) dans la récupération et la restauration » (Vrijkotte *et al.*, 2000), tandis que les facteurs de stress entraînent une augmentation de l'activité nerveuse sympathique (Black, 2002). Comme indicateurs de l'activité nerveuse sympathique (Nater et Rohleder, 2009 ; Takatsuji *et al.*, 2008), l'activité de l'amylase salivaire (Deguchi *et al.*, 2006 ; Hohashi et Kobayashi, 2013 ; Horiuchi *et al.*, 2014 ; Taguchi *et al.*, 2012 ; Yamaguchi *et al.*, 2006) et celle de la chromogranine A (Sawa *et al.*, 2011 ; Toda *et al.*, 2012) ont été déterminées dans le contexte d'une exposition à la forêt. En outre, l'arythmie sinusoespiratoire, indicatrice de l'activité parasympathique (Mück-Weymann et Einsle, 2005), a été déterminée (Frohmann *et al.*, 2010). Les résultats indiquent un effet favorable de l'exposition à la forêt sur le niveau individuel de stress (Frohmann *et al.*, 2010 ; Toda *et al.*, 2012 ; Yamaguchi *et al.*, 2006).

#### • Système cardiovasculaire

Dans le cadre de l'étude des effets sur la santé de l'exposition à la forêt, on accorde beaucoup d'attention au système cardiovasculaire, en particulier au pouls, à la tension artérielle ou à la variabilité du rythme cardiaque (VRC, en anglais : *HRV*). Plusieurs études japonaises ont montré que l'exposition à des milieux forestiers a des effets positifs significatifs sur le pouls ou la tension artérielle, par comparaison à l'exposition à des milieux urbains dont la plupart avaient l'aspect d'une rue principale (Lee *et al.*, 2009, 2011a, 2011b ; Li *et al.*, 2011, 2016 ; Park *et al.*, 2008, 2009, 2010 ; Song *et al.*, 2013 ; Tsunetsugu *et al.*, 2007, 2013). Song *et al.* (2015a) ont conclu que la réponse du pouls et celle de la tension artérielle dépendaient des valeurs initiales. Le pouls et la tension artérielle sont continus et bas en période de calme, et ils augmentent à cause de la réaction « braver ou se sauver » (*fight or flight*) due au stress. Lorsque le stress disparaît, le pouls et la tension artérielle diminuent de nouveau (Butcher *et al.*, 2009).

Dans le contexte des mesures de VRC, les chercheurs japonais ont souvent examiné l'intervalle R-R des électrocardiogrammes, qui est utilisé pour déterminer la fréquence cardiaque (Birbaumer et Schmidt, 2010). À cet égard, deux composantes de la VRC sont considérées, à savoir la haute fréquence (HF) et la basse fréquence (BF) (Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996). Les valeurs de HF et le

(3) Terme inventé en 1982 par le ministère japonais de l'Agriculture, de la Forêt et de la Pêche (NDLR, d'après Park *et al.*, 2010).

rapport BF/HF ou le rapport BF/(BF + HF) sont étudiés en détail, car ces paramètres fournissent des informations importantes sur le système nerveux autonome (Lee *et al.*, 2011a ; Park *et al.*, 2006, 2008, 2009, 2010 ; Song *et al.*, 2015b, 2017 ; Tsunetsugu *et al.*, 2007, 2013). La HF est interprétée comme un indice de l'activité du système nerveux parasymphatique (Kobayashi *et al.*, 1999). Une activation du système nerveux parasymphatique entraîne une augmentation de la HF, ce qui est l'indication d'une relaxation (Strümpell, 2007). Toutes les études considérées ont utilisé l'une des relations ci-dessus comme indicateur de l'activité nerveuse sympathique. Son activation indique un stress. Les études ont montré, à des degrés divers, que les valeurs de la HF ont augmenté après l'exposition à la forêt par rapport à celles observées après l'exposition à une zone urbaine (Lee *et al.*, 2011a, 2011b ; Park *et al.*, 2006, 2008, 2009, 2010 ; Tsunetsugu *et al.*, 2007, 2013). En revanche, BF/(BF + HF) et BF/HF ont présenté des valeurs plus faibles dans l'environnement forestier à des degrés divers (Lee *et al.*, 2011a, 2011b ; Park *et al.*, 2006, 2009 ; Tsunetsugu *et al.*, 2007, 2013). Le taux d'activation plus élevé du système nerveux parasymphatique exprimé par l'augmentation de la HF, accompagné d'une activité réduite du système nerveux sympathique indique que le cadre forestier conduit à un niveau de relaxation plus élevé que la ville.

Des chercheurs d'autres pays ont également étudié certains de ces paramètres cardiovasculaires tout en étudiant les bienfaits des forêts sur le bien-être physique (Annerstedt *et al.*, 2013 ; Bang *et al.*, 2017 ; Frohmann *et al.*, 2010, Kim *et al.*, 2009 ; Kjellgren et Buhrkall, 2010 ; Lanki *et al.*, 2017 ; Meyer *et al.*, 2016 ; Parsons *et al.*, 1998 ; Sung *et al.*, 2012 ; Triguero-Mas *et al.*, 2017 ; Ulrich *et al.*, 1991 ; Yu *et al.*, 2017). Mao *et al.* (2012b) ont également observé une diminution significative de la tension artérielle chez les participants après l'exposition à la forêt par rapport à l'exposition à la ville.

Des études sur d'autres paramètres cardiovasculaires, comme l'endothéline-1 (ET-1), l'homocystéine ou la raideur artérielle, ont également trouvé des valeurs significativement meilleures après un séjour en milieu forestier, mais pas après un séjour en milieu urbain (Lee et Lee, 2014 ; Mao *et al.*, 2012a, 2012b). Les trois facteurs jouent un rôle important dans les maladies cardiovasculaires. L'ET-1, par exemple, a des propriétés vasoconstrictives (Böhm et Pernow, 2007 ; Pietrzik, 2006). Par conséquent, la plupart des travaux qui étudient les paramètres cardiovasculaires ont conclu que la prise d'un bain de forêt pourrait favoriser la santé en réduisant le niveau des facteurs corrélés au risque de maladie cardiovasculaire.

- *Système immunitaire*

Plusieurs autres études se sont concentrées sur le système immunitaire (Kondo *et al.*, 2011 ; Li et Kawada, 2011a, 2011b ; Li *et al.*, 2010). Certaines recherches ont porté sur la collecte de données sur l'activité des cellules tueuses naturelles (NK), les proportions de lymphocytes NK et T, la granulysine, la perforine et les granzymes A et B ou le nombre de lymphocytes. Ces paramètres sont connus pour leur grande importance dans la défense immunitaire et la lutte contre les cellules cancéreuses (Birbaumer et Schmidt, 2010 ; Kirschbaum, 2008 ; Okada et Morishita, 2012 ; Smyth *et al.*, 1999 ; Pardo *et al.*, 2002). Des sujets ont été envoyés en forêt et un prélèvement sanguin a été effectué pour mesurer les paramètres avant et après l'exposition à la forêt. Les résultats indiquent que le nombre de cellules NK et leur activité ont augmenté de façon significative après une marche de deux heures en forêt, trois fois en deux jours, de même pour le taux de granulysine, de perforine et de granzymes A et B, alors que le taux de lymphocytes T a diminué de façon significative dans la plupart des cas (Li, 2010 ; Li *et al.*, 2007, 2008a, 2008b). En outre, il a pu être montré que l'activité des lymphocytes NK et leur accroissement en nombre ont duré respectivement plus de sept jours et plus de trente jours (Li, 2010 ; Li *et al.*, 2008a, 2008b). L'augmentation de la granulysine, de la perforine et des granzymes A et B a également duré plus de sept jours (Li, 2010 ; Li *et al.*, 2008a). Ces études comparent les effets soit entre différents

sites forestiers (Li, 2010 ; Li *et al.* 2007, 2008a) soit entre les milieux forestiers et urbains (Li, 2010 ; Li *et al.*, 2008b).

Un petit nombre d'études ont également déterminé d'autres indicateurs importants pour la défense immunitaire (Butcher *et al.*, 2009 ; Euler, 2003), tels que la concentration d'immunoglobuline A salivaire, l'interleukine-6 et le facteur de nécrose tumorale (Jia *et al.*, 2016 ; Mao *et al.*, 2012a, 2012b ; Ohira *et al.*, 1999 ; Sugaya *et al.*, 2011 ; Tsunetsugu *et al.*, 2006, 2007).

- *Recherche sur les hormones et autres examens*

Plusieurs chercheurs ont déterminé des différences de teneurs hormonales après une exposition en forêt (Annerstedt *et al.*, 2013 ; Kondo *et al.*, 2007, 2008, 2011 ; Lee, 2010 ; Ochiai *et al.*, 2015a, 2015b ; Ohira *et al.*, 1999) et certains de ces scientifiques ont comparé leurs résultats avec les résultats de l'exposition en milieu urbain (Kobayashi *et al.*, 2017 ; Li *et al.*, 2016). Le cortisol, l'adrénaline, la noradrénaline, l'œstradiol, la progestérone et la testostérone, connus sous le nom d'hormones de stress ou d'hormones sexuelles (Kirschbaum, 2008) ont été mesurés. Tout type de stress, quel qu'il soit, entraîne l'activation de l'hypothalamus, ce qui conduit indirectement à une libération de cortisol (Birbaumer et Schmidt, 2010). Les résultats ont montré que le cortisol atteignait des valeurs significativement plus faibles en milieu forestier que dans les milieux urbains (Lee *et al.*, 2009, 2011b ; Mao *et al.*, 2012a ; Park *et al.*, 2005, 2007, 2008, 2010 ; Triguero-Mas *et al.*, 2017 ; Tsunetsugu *et al.*, 2006, 2007).

Park *et al.* (2010) ont en outre démontré, en ce qui concerne le cortisol salivaire, que le fait d'être actif physiquement dans une forêt (par exemple, marcher) procurait des avantages plus importants que d'y être seulement passif (par exemple, simplement observer la forêt). Kim *et al.* (2009) et Sung *et al.* (2012) ont apporté la preuve qu'un programme de thérapie forestière sur plusieurs semaines a entraîné une diminution des taux de cortisol comparativement à un groupe témoin. Cependant, toutes les personnes n'ont pas présenté les mêmes réactions physiques après une exposition à la forêt (Koyama *et al.*, 2009). Horiuchi *et al.* (2013) ont déterminé une diminution significative du cortisol chez les jeunes, mais pas chez les participants âgés, après une promenade en forêt. En outre, la noradrénaline (Li *et al.*, 2011), l'adrénaline (Li *et al.*, 2008b) et la progestérone (Li *et al.*, 2008a) ont présenté une diminution significative de leurs concentrations en tant que réaction physiologique après que les gens eurent passé du temps dans la forêt. En se fondant sur le fait que le stress mène à la libération d'adrénaline et de noradrénaline (Kirschbaum, 2008) et que la libération de noradrénaline après des événements stressants pourrait supprimer l'activité NK dans certains tissus corporels (Birbaumer et Schmidt, 2010), Li *et al.* (2008a, p. 50) ont conclu que les conditions de stress durant l'exposition à la forêt étaient plus faibles.

Pour obtenir de l'information sur l'activité cérébrale, les concentrations absolues d'hémoglobine (t-Hb) ont été mesurées dans des tissus par spectroscopie à résolution temporelle proche infra-rouge. Après avoir observé un paysage forestier ou après avoir marché dans une forêt, les niveaux de t-Hb étaient significativement plus bas, ou tendaient à être plus faibles, comparativement à un environnement urbain, ce qui a été interprété comme une conséquence de l'activité cérébrale qui s'est calmée (Joung *et al.*, 2015 ; Park *et al.*, 2005, 2007). Ohtsuka *et al.* (1998) ont déterminé les taux de glycémie chez des patients diabétiques. Quel que soit le type de diabète, les patients diabétiques ont eu une glycémie plus élevée (Birbaumer et Schmidt, 2010). Ohtsuka *et al.* (1998) ont pu montrer une diminution significative après une promenade en forêt. Cependant il a manqué une promenade dans un environnement différent pour pouvoir comparer les résultats.

## Bien-être mental

L'influence des visites en forêt sur la psychologie humaine a également été analysée dans de nombreuses études qui traitent des effets sur l'humeur en regardant celle-ci comme un indicateur de l'état de stress. En fait, le stress entraîne une diminution de l'expression du facteur neurotrophique dérivé du cerveau (en anglais *BDNF*) dans les zones limbiques du cerveau, ce qui altère l'humeur et peut même déclencher une grave dépression (Duman et Monteggia, 2006).

- *Exposition à la forêt et humeur*

Les enquêtes psychologiques varient considérablement en ce qui concerne leur conception et les mesures faites, à l'exception de la plupart des études japonaises, qui utilisent principalement la technique dite du *Profile of mood state (POMS)*, en français : profil de l'état de l'humeur) comme méthodologie (An *et al.*, 2004 ; Kasetani *et al.*, 2010 ; Kondo *et al.*, 2007, 2008 ; Li et Kawada, 2011b ; Matsunaga *et al.*, 2011a, Ochiai *et al.*, 2015 ; Ohira *et al.*, 1999 ; Sawa *et al.*, 2011 ; Taguchi *et al.*, 2012 ; Takayama *et al.*, 2010a, 2017a, 2017b). Cette approche est utilisée pour évaluer individuellement les états de l'humeur ou les états affectifs au moyen d'un nombre variable mais normalisé d'adjectifs (McNair *et al.*, 1992). Les résultats de l'application du POMS japonais ont montré que, par comparaison à l'exposition aux environnements urbains, le score de vigueur après avoir marché en forêt, après l'avoir regardée ou après avoir fait les deux, était significativement plus élevé (Lee *et al.*, 2011a ; Li *et al.*, 2008a, 2016 ; Park *et al.*, 2010, 2011, 2011 ; Song *et al.*, 2015b ; Tsunetsugu *et al.*, 2011, 2013). En même temps, les scores pour la tension et l'anxiété, la colère et l'hostilité, la fatigue, la confusion ou la dépression étaient significativement plus bas (Li *et al.*, 2008a ; Park *et al.*, 2010, 2011 ; Song *et al.*, 2015b, Tsunetsugu *et al.*, 2011). Après une visite en forêt (mais pas après une visite en ville), certaines études ont même montré une diminution significative des troubles de l'humeur totale, qui est une combinaison d'autres niveaux du POMS (Horiuchi *et al.*, 2013 ; Lee *et al.*, 2011a ; Park *et al.*, 2011). Certaines études confirment également l'amélioration de l'état d'humeur des sujets après exposition à la forêt, la plupart d'entre elles utilisant également le POMS (Ikei *et al.*, 2013 ; Jia *et al.*, 2016 ; Jung *et al.*, 2015 ; Hohashi et Kobayashi, 2013 ; Horiuchi *et al.*, 2014 ; Mao *et al.*, 2012a, 2012b, 2017 ; Meyer *et al.*, 2016 ; Ochiai *et al.*, 2015b ; Pretty *et al.*, 2005 ; Shin *et al.*, 2011 ; Sonntag-Öström *et al.*, 2011 ; Takayama *et al.*, 2014 ; Triguero-Mas *et al.*, 2017 ; Ulrich *et al.*, 1991 ; van den Berg *et al.*, 2003 ; Wang *et al.*, 2017 ; Yu *et al.*, 2017). Perkins *et al.* (2011) ont trouvé un effet positif sur l'humeur après une promenade en forêt, mais un effet similaire a également été observé après une promenade dans un quartier résidentiel et dans un parking.

En utilisant la méthode des différences sémantiques (Osgood *et al.*, 1975), l'environnement urbain a été perçu comme étant significativement moins sain, confortable, agréable, amical, naturel et sacré que l'environnement forestier (Kasetani *et al.*, 2010 ; Park *et al.*, 2011), alors que les sentiments subjectifs des participants ont révélé des scores significativement plus élevés pour le « confort », le « rafraîchissement » ou le « calme » en milieu forestier (Lee *et al.*, 2009, 2011a, 2011b ; Park *et al.*, 2007, 2008, 2009 ; Tsunetsugu *et al.*, 2007, 2011, 2013). En appliquant une échelle d'évaluation émotionnelle plus simple, Matsunaga *et al.* (2011b) ont même observé des scores émotionnels significativement meilleurs chez les patients hospitalisés exposés à un petit boisement de 122 m<sup>2</sup> situé sur le toit d'un hôpital, comparé à un parking extérieur.

Quelques études ont également porté sur l'influence des forêts gérées différemment ou de la densité des peuplements forestiers sur le bien-être psychologique (An *et al.*, 2004 ; Staats *et al.*, 1997 ; Takayama *et al.*, 2017a, 2017b). Martens et Bauer (2010) et Martens *et al.* (2011) ont conclu que la marche dans une forêt entretenue a un effet positif plus grand sur l'humeur qu'une promenade en forêt sauvage. L'effet de l'observation artificielle de paysages forestiers, c'est-à-dire sur un film ou sur des diapositives, a également été utilisé dans plusieurs études (*cf.* Staats

*et al.*, 1997 ; Martens et Bauer, 2010 ; Van den Berg *et al.*, 2003). À la fin des années 1990, des chercheurs japonais ont mis au point un système de réadaptation par forêt virtuelle pour les patients souffrant de longues maladies et contraints de rester au lit. Ces systèmes de « bien-être au chevet » simulent une promenade virtuelle en forêt avec des bruits et des odeurs, ce qui permet aux patients alités de réduire leur niveau de stress et d'améliorer la qualité de leur vie (Ohsuga *et al.*, 1998 ; Oyama *et al.*, 1997). Les effets des forêts virtuelles ont également été étudiés par Annerstedt *et al.* (2013) et Lee *et al.* (2010). Annerstedt *et al.* (2013) ont testé un son forestier naturel enregistré qui avait été intégré à une forêt virtuelle. De façon contrastée par rapport aux valeurs de HF, ils n'ont pas trouvé de différences significatives dans les notes de l'échelle d'état anxieux entre les participants exposés au son naturel et ceux qui n'ont entendu aucun son, en utilisant le protocole *State and Trait Anxiety Inventory* (STAI). Le STAI distingue l'anxiété état émotionnel et l'anxiété trait de personnalité. Alors que l'état varie dans le temps et selon la situation, le trait décrit les différences individuelles dans la tendance à l'anxiété (Laux *et al.*, 1981). Les effets des différentes expositions à la forêt sur les scores de STAI ont également été étudiés par d'autres chercheurs (Chun *et al.*, 2017 ; Ohira *et al.*, 1999 ; Morita *et al.*, 2007 ; Shin *et al.*, 2013 ; Yu *et al.*, 2017). Ainsi, Morita *et al.* (2011a) ont examiné les effets de la marche en forêt sur les scores de STAI chez les sujets souffrant de troubles du sommeil. Les chercheurs ont détecté une diminution significative des scores d'anxiété après une marche de deux heures en forêt, tandis que les sujets estimaient que la profondeur de leur sommeil était significativement plus grande. Une analyse objective du sommeil révèle également une augmentation significative de la durée réelle du sommeil. Les auteurs suggèrent que les scores de STAI peuvent être un facteur psychologique qui influe sur la profondeur du sommeil autoévaluée. Toutefois, ils n'ont pas utilisé de groupe témoin ni d'environnement de contrôle.

Matsunaga *et al.* (2011a) ont envoyé des travailleurs du secteur de la santé dans trois endroits différents : un très petit toit recouvert d'une forêt, un parking extérieur et une chambre où ils sont restés assis sans bouger et ont regardé chacun de ces trois paysages pendant cinq minutes. L'exposition au toit boisé a entraîné une diminution significative des valeurs moyennes de l'état d'anxiété.

Afin d'observer leur état mental avant et après avoir suivi différents programmes forestiers, les participants souffrant de dépression, de troubles anxieux, d'épuisement dû au stress ou d'AVC chronique (Chun *et al.*, 2017 ; Kim *et al.*, 2009 ; Nordh *et al.*, 2009 ; Sonntag-Öström *et al.*, 2011 ; Woo *et al.*, 2012) ou des alcooliques, des élèves, des étudiants ou des mères célibataires (Shin et Oh, 1996 ; Shin *et al.*, 2012 ; Song *et al.*, 2009, 2010) ont été envoyés dans un environnement forestier. Les programmes variaient quant à leur durée et au traitement thérapeutique. Kim *et al.* (2009) et Sung *et al.* (2012) rendent compte de la thérapie cognitive et comportementale (TCC, en anglais *CBT*) menée dans des forêts et comparent les résultats avec ceux de la TCC menée dans d'autres environnements. La TCC est actuellement utilisée chez les patients anxieux et dépressifs (Compton *et al.*, 2004). Les patients qui ont participé à la TCC en milieu forestier ont révélé une meilleure rémission de la dépression que ceux qui avaient suivi la TCC dans un hôpital ou ceux qui faisaient partie du groupe témoin sans TCC. Au début, tous les patients étaient équivalents pour le niveau de leur dépression, quel que soit le type d'environnement dans lequel la TCC allait être conduite (Kim *et al.*, 2009). Malheureusement, les niveaux de dépression ont été examinés différemment dans la plupart de ces études, à l'aide de différentes méthodes, comme le *Beck Depression Inventory* (Beck, 1967). Cependant, l'état mental ou le niveau de dépression s'est généralement amélioré, dans certains cas de manière significative, après la participation à ce genre de programmes forestiers (Chun *et al.*, 2017 ; Kim *et al.*, 2009 ; Shin *et al.*, 2012 ; Shin et Oh, 1996 ; Song *et al.*, 2009, 2010 ; Sonntag-Öström *et al.*, 2011 ; Woo *et al.*, 2012).

De façon opposée, Nordh *et al.* (2009) ont observé un niveau plus élevé d'anxiété et de dépression chez les participants qui avaient suivi un programme de réhabilitation forestière de dix semaines. Les participants, qui étaient malades depuis longtemps et souffraient de dépression et d'anxiété, ont eu l'occasion de participer à des activités utiles dans une forêt pour améliorer leur santé et leur donner une certaine routine quotidienne. Nordh *et al.* (2009) ont expliqué leurs conclusions par la situation de vie de chaque individu (chômage de longue durée, maladie pendant des années) et par les inquiétudes concernant l'avenir, qui apparurent à la fin du programme. En outre, la grande hétérogénéité des membres du groupe n'a pas permis de satisfaire toutes les demandes des participants. Nordh *et al.* (2009) n'ont utilisé ni groupe ni environnement de contrôle.

De nombreux autres effets à court terme sur l'humeur ont été déterminés chez les élèves, en comparant une journée d'école conventionnelle à une journée scolaire en forêt. Celle-ci a entraîné des changements positifs immédiats et significatifs concernant le tonus, le stress, la capacité à éprouver du plaisir et la colère, en particulier chez les élèves souffrant de troubles comportementaux ou mentaux (Roe, 2008 ; Roe et Aspinall, 2011). Bingley et Milligan (2004) et Milligan et Bingley (2007) ont également examiné les effets psychologiques positifs et conclu que les forêts ont vraiment des qualités thérapeutiques.

- *Le stress et autres investigations dans le contexte du bien-être mental*

Les données concernant les niveaux de stress autoévalués, la qualité de la vie ou le bien-être en relation avec l'exposition à la forêt n'ont été recueillies que dans quelques études (Kjellgren et Buhrkall, 2010 ; Martens et Bauer, 2010 ; Ohira *et al.*, 1999 ; Shin, 2007 ; Song *et al.*, 2010 ; Sung *et al.*, 2012 ; Van den Berg, 2003). Le niveau de stress des répondants a généralement diminué, dans certains cas de façon significative, après avoir visité une forêt (Hansmann *et al.*, 2007, 2010 ; Kjellgren et Buhrkall, 2010 ; Nordh *et al.*, 2009). Toda *et al.* (2012) ont signalé une diminution significative de la perception subjective du stress quarante minutes après avoir fait une marche en forêt en comparaison avec le niveau perçu avant la marche. Hansmann *et al.* (2010) ont observé que les participants étaient significativement plus équilibrés après leur séjour en forêt et se sentaient en meilleure santé. Toutefois, Frohmann *et al.* (2010) ont signalé que les participants ne se sentaient pas aussi énergiques et stimulés par la forêt que par un environnement aquatique.

## DISCUSSION

### Limites de l'étude

Outre ce qui a pu être examiné jusqu'à présent, de nombreux résultats de recherche ont été publiés dans des langues de l'Asie, ce qui rend difficile la présentation d'un bilan global. À l'inverse, peu de pays européens ont contribué au thème « forêt et santé » de façon récente, du moins pas en anglais. Le programme COST E39, de 2004 à 2008, a été l'action la plus importante concernant les forêts européennes. Cette action visait principalement à étudier la relation entre les effets des forêts, des arbres et des sites naturels d'une part, et la santé et le bien-être de l'homme d'autre part<sup>(4)</sup> (Nilsson *et al.*, 2011). De nombreuses publications liées à l'action COST E39 sont disponibles<sup>(5)</sup>, mais il existe peu de rapports *approfondis* sur les bienfaits pour la santé découlant de l'exposition à la forêt (*cf.* Hansmann *et al.*, 2007, 2010 ; Hug *et al.*, 2008 ; Martens

(4) Action Fact Sheet : [www.cost.eu/domains\\_actions/fps/Actions/E39?management](http://www.cost.eu/domains_actions/fps/Actions/E39?management)

(5) [www.cost.eu/domains\\_actions/fps/Actions/E39](http://www.cost.eu/domains_actions/fps/Actions/E39) Download Final Report as PDF

*et al.*, 2011 ; Martens et Bauer, 2010 ; O'Brien, 2005 ; O'Brien *et al.*, 2006 ; Pretty *et al.*, 2005 ; O'Brien et Snowdon, 2007).

Les études analysées présentent des échantillons représentatifs de différents groupes d'âge et de sexe. Dans la plupart des cas, les participants aux études asiatiques étaient de sexe masculin, d'âge jeune à moyen. En outre, la plupart des études asiatiques comparent les effets de l'exposition à la forêt sur le bien-être mental et physique avec les effets résultant de l'exposition à d'autres environnements, habituellement urbains. De plus, plusieurs parmi les études non asiatiques ont comparé les effets sur la santé de l'exposition aux milieux forestiers et non forestiers. Néanmoins, il n'y a qu'un nombre négligeable d'études qui n'ont utilisé ni milieu témoin ni groupe témoin.

En ce qui concerne l'application des connaissances sur les bienfaits des séjours en forêt pour la santé, l'administration forestière écossaise (Forestry Commission) peut être considérée comme un précurseur européen. Sa stratégie forestière (FCS, 2006) accorde un rôle important à l'accès aux forêts et à leur rôle de promotion de la santé. Le document de stratégie *Woods for Health* (Des forêts pour la santé) est une tentative de motiver la population à visiter les espaces verts, en particulier les arbres, les bois et les forêts (FCS, 2009). Dans ce contexte, l'administration forestière écossaise coopère avec le secteur de la santé dans le cadre de « partenariats sur les soins de santé avec les collectivités » et avec une commission du conseil national des services de santé (NHS Scotland, 2001). La *Forestry commission* écossaise fixe ses actions spécifiques liées à la santé dans des plans d'action « *Woods for Health* » (FCS, 2009, 2013).

### Prospective

Cette revue de littérature ne recense qu'un petit nombre d'études portant exclusivement sur les avantages pour la santé humaine attribuables à l'exposition aux forêts, petit nombre si on le compare aux études qui intègrent différents types de milieux naturels ou d'espaces verts. Les effets bénéfiques sur la santé physique et psychologique concernent particulièrement la réduction du stress. Plusieurs études ont permis de déterminer une augmentation de l'activité parasymphatique, qui joue un rôle important dans la récupération et la restauration. Des effets positifs sur le système immunitaire, la santé perçue ou les états de l'humeur ont également été détectés. Mais il est très difficile de tirer des conclusions sur l'ampleur dans laquelle l'exposition forestière pourrait être bénéfique pour la santé, car plusieurs études n'ont pas utilisé d'environnements ni de groupes témoins. De plus, les activités physiques ont fréquemment été organisées comme une activité principale lorsqu'elles avaient lieu en forêt. Il est prouvé que l'activité physique entraîne des bienfaits cognitifs et émotionnels à court terme, quel que soit l'environnement dans lequel elle est pratiquée (Fox, 1999 ; Scully *et al.*, 1998). Par conséquent, les résultats seront d'une importance limitée si les études analysent les bienfaits pour la santé après que les participants ont été physiquement actifs dans une forêt sans comparer ces effets avec ceux observés dans d'autres contextes. Certaines études japonaises ont conclu que le simple fait d'être dans une forêt contribue déjà positivement à la santé des gens. Cette approche s'est avérée favorable pour déterminer si le fait d'être physiquement actif en forêt est plus sain que d'être inactif en forêt. Ces études comprennent deux comparaisons, à savoir : être physiquement actif ou non actif ; dans une forêt ou dans un milieu urbain.

Toutefois, ces travaux fournissent des données limitées en raison du petit nombre d'études et devraient donc être vérifiés par des recherches plus poussées. L'activité physique est reconnue comme cruciale pour améliorer la santé physique et mentale des gens (Cavill *et al.*, 2006). En visant l'objectif de favoriser l'activité physique, l'attention commence tout juste à se concentrer sur les environnements naturels (De Vries *et al.*, 2011, p. 207). Cependant, aucune étude n'a exploré la question de savoir si les forêts encouragent ou favorisent l'activité physique. Les

constatations et les critiques de De Vries *et al.* (2011, p. 231) soulignent la même chose : l'absence de données probantes de bonne qualité concernant la relation entre les milieux naturels et les niveaux généraux d'activité physique, et ils insistent sur la nécessité de mener des recherches pour découvrir ces relations.

Il convient de mentionner en outre que les études signalent généralement les effets de court terme sur la santé qui ont été mesurés juste après que les personnes testées eurent vu ou fait l'expérience d'un environnement forestier, la plupart du temps pendant une courte période : marcher en forêt ou s'asseoir et regarder l'environnement pendant 15 minutes (Lee *et al.*, 2009 ; Park *et al.*, 2008, 2009, 2011 ; Tsunetsugu *et al.*, 2007), faire un séjour en forêt de 3 nuits et 2 jours, comprenant trois marches en forêt de 2 heures chacune (Li *et al.*, 2008a ; Li, 2010). Par conséquent, les études de cohortes devraient être utilisées plus fréquemment pour mettre en évidence les corrélations entre l'exposition à la forêt et les effets de long terme sur la santé, comme le montrent Morita *et al.* (2011b).

De plus, les sites urbains qui étaient habituellement choisis pour la comparaison n'étaient décrits que sommairement et, quand c'était le cas, ils avaient souvent le caractère d'une rue principale. Ce caractère implique la présence d'autres personnes. Mais la plupart des études n'ont pas tenu compte de la présence d'autres personnes ni en milieu urbain ni dans les sites forestiers. Or il est prouvé que la simple présence d'autres personnes a une influence sur la stimulation des personnes testées, même si elle est minime (Mullen *et al.*, 1997). Par conséquent, la présence d'autres personnes devrait être considérée comme une source possible de confusion dans les recherches prospectives, en particulier lors de l'analyse de l'humeur.

Un autre aspect concerne le contexte social qu'il convient d'examiner de près. Très peu de recherches ont été menées jusqu'à présent croisant la forêt, la santé et la compagnie d'autres personnes (par exemple, Igawahara *et al.*, 2007 ; Staats et Hartig, 2004). Dans certaines études, les participants ont été exposés à une forêt en compagnie d'autres personnes pour s'adonner à des activités physiques, comme la marche ou simplement pour être là. Mais il n'y a généralement pas de comparaison entre cette situation de groupe et la même sans compagnie. Cela ne permet pas d'émettre de conclusion sur l'impact du contexte social dans lequel se produisent les bienfaits pour la santé. En Grande-Bretagne, en particulier, les gens ont participé à des activités forestières en groupe, pour des raisons de santé (Morris et O'Brien, 2011 ; O'Brien, 2006). Des études comparatives devraient être réalisées à l'avenir afin de clarifier quel type de compagnie accroît les bénéfices sanitaires des forêts et quel type est potentiellement contre-productif.

Certaines études comparent les milieux forestiers et urbains et utilisent la même activité physique pour le contrôle. Il a été démontré que l'exposition forestière a un effet positif sur certains des paramètres cardiovasculaires. En outre, certaines études montrent que l'exposition forestière influence l'hormone de stress, le cortisol et l'humeur de façon positive. De plus, certaines études japonaises (par exemple Li, 2010 ; Li *et al.* 2006, 2008a, 2008b, 2009) examinent le rôle des huiles essentielles sur le système immunitaire (par exemple le nombre et l'activité des cellules NK, la proportion des lymphocytes T).

De plus, peu de recherches ont été effectuées sur la relation entre les variables physiques du milieu forestier et la santé. Pourtant ces variables (température, humidité, vent ou lumière) ont été mesurées dans quelques études, souvent pour comparer les conditions environnementales des différents sites. Néanmoins, il existe des indications d'une relation entre les variables physiques d'une forêt et le niveau POMS concernant la perturbation totale de l'humeur (Park *et al.*, 2011). Park *et al.* (2010) présentent plus en détail les résultats d'une étude en langue japonaise (Kasetani *et al.*, 2008) sur les corrélations significatives entre le niveau POMS concernant la fatigue et l'humidité relative ainsi que le niveau POMS concernant la dépression et la pression

atmosphérique. L'éclairement relatif, calculé à partir des photographies du ciel et du niveau POMS de la colère, montrait également des corrélations. Par exemple, un faible éclairage relatif permet de diminuer la colère des participants qui regardent un site forestier. Récemment, Lanki *et al.* (2017) ont montré un effet du bruit et de la pollution atmosphérique sur les paramètres cardio-vasculaires. Cependant là aussi, des recherches supplémentaires sont nécessaires.

Il faut souligner que la qualité des milieux forestiers n'est souvent pas mentionnée (par exemple, Li *et al.*, 2011 ; Mao *et al.*, 2012b), ce qui rend difficile de juger si ces milieux forestiers sont bien entretenus ou non. Cependant, certaines études (par exemple, Park *et al.*, 2007, 2008, 2009) ont utilisé des images des deux sites d'étude, avec une forêt bien soignée d'une part, et d'autre part une route urbaine peu attrayante et fort animée, comme contraste fort pour le contrôle. Ainsi, la question se pose de savoir si les forêts en général présentent des avantages pour la santé, ou bien si les sites forestiers bien entretenus et moins bien entretenus présentent les mêmes avantages pour la santé. Bien que les conclusions de Martens *et al.* (2011) montrent que l'exposition dans les forêts sauvages et les forêts entretenues a des effets différents sur le bien-être mental, il n'y a que peu de preuves dans ce domaine et il est donc nécessaire de mener d'autres recherches. Comme Velarde *et al.* (2007, p. 207) l'ont souligné, la comparaison des bienfaits pour la santé entre différentes catégories de paysages naturels a donné des résultats encore moins clairs. Ainsi, la plupart des études qui ont été examinées ici ont plutôt utilisé les milieux urbains pour comparer l'environnement forestier bénéfique à l'environnement urbain stressant habituel comme moyen de contrôle.

Plusieurs études ont utilisé des programmes thérapeutiques en milieu forestier, mais peu d'entre elles ont comparé les résultats avec ceux obtenus dans un environnement non forestier. En outre, il est difficile de distinguer clairement les avantages découlant du programme de ceux qui résultent de l'environnement naturel. Certaines composantes du programme, telles que les activités ou le personnel, ont pu être plus bénéfiques pour les participants que la forêt elle-même, ce que Hartig *et al.* (1997) ont souligné en se référant aux milieux naturels en général. Par conséquent, en plus de comparer les effets des différents niveaux d'activité physique dans une forêt, les recherches prospectives devraient également analyser les effets des activités et programmes menés dans des environnements forestiers et non forestiers, voire non naturels, afin d'estimer la contribution de la forêt à la santé.

La prédominance des publications japonaises peut être due au fait que, dès 1980, les Japonais ont été encouragés à recourir au *shinrin-yoku* pour améliorer leur bien-être physique et mental (Tsunetsugu *et al.*, 2007). Cependant, en l'absence de preuve médicale des bienfaits pour la santé du *shinrin-yoku*, une évaluation de recherche a été commandée. Ainsi, un projet de recherche a été réalisé par le ministère de l'Agriculture, de la Sylviculture et de la Pêche du Japon (2004-2006) pour examiner l'effet thérapeutique des forêts sur la santé humaine (Li, 2013, p. 6). Les données ainsi recueillies et le niveau de preuve établi quant aux effets bénéfiques sur le bien-être physique et mental ont conduit à la création en 2007 de la Société japonaise de Sylvothérapie. Le terme *Forest Medicine* (sylvothérapie) a ainsi été utilisé pour la première fois<sup>(6)</sup>, et s'est ensuite développée une nouvelle science interdisciplinaire, suscitant l'intérêt du public. Le Japon occupe une place de pionnier dans ce champ : ceci explique le grand nombre de publications venant de ce pays.

Il est par ailleurs surprenant que les conclusions de ces études soient rarement publiées dans des revues de santé publique. Une explication serait la jeunesse de ce champ de recherche, trop peu de résultats de recherche fondés sur des preuves étant disponibles.

(6) NDLR : Signalons toutefois que le forestier français Georges Plaisance avait, en 1958, publié *Forêt et santé : Guide pratique de sylvothérapie* aux éditions Dangles (Saint-Jean-de-Braye).

En conclusion, les résultats des études présentées montrent clairement que l'exposition à la forêt a de nombreuses influences positives sur la santé humaine — et pas uniquement en ce qui concerne la réduction du stress — qu'il convient d'étudier plus avant. Tirer d'ores et déjà les enseignements de ce qui se passe dans d'autres pays, notamment asiatiques, renforcerait très probablement l'image des forêts.

Les professionnels, les organismes et les institutions forestiers européens devraient s'engager rapidement, au-delà des traditionnels aspects d'échanges économiques du commerce des bois, dans de nouveaux défis, intégrant les aspects positifs et nécessaires de l'impact des forêts sur la santé humaine dans une dimension écoresponsable de toutes les parties prenantes.

**Katharina MEYER-SCHULZ**

Abteilung Naturschutz und Landschaftspflege  
Forstfakultät  
GEORG-AUGUST UNIVERSITÄT GÖTTINGEN  
Büsgenweg 3  
D-37077 GÖTTINGEN  
ALLEMAGNE  
(katharina.meyer@forst.uni-goettingen.de)

**Renate BÜRGER-ARNDT**

Abteilung Naturschutz und Landschaftspflege  
Fakultät für Forstwissenschaften & Waldökologie  
GEORG-AUGUST UNIVERSITÄT GÖTTINGEN  
Büsgenweg 3  
D-37077 GÖTTINGEN  
ALLEMAGNE  
(rbuerge@gwdg.de)

## BIBLIOGRAPHIE

1. AN K.W., KIM E.I., JOEN K.S., SETSU T., 2004. Effects of forest stand density on human's physiopsychological Changes. *Journal of the Faculty of Agriculture. Kyushu University*, 49(2), pp. 283-291.
2. ANNERSTEDT M., JÖNSSON P., WALLERGÅRD M., JOHANSSON G., KARLSON B., GRAHN P., HANSEN Å.M., WÄHRBORG P. 2013. Inducing physiological stress recovery with sounds of nature in a virtual reality forest - Results from a pilot study. *Physiology & behavior*, 118, pp. 240-250.
3. BANG K.S., LEE I., KIM S., LIM C.S., JOH H.K., PARK B.J., SONG M.K., 2017. The Effects of a Campus Forest-Walking Program on Undergraduate and Graduate Students' Physical and Psychological Health. *International journal of environmental research and public health*, 14(7), p. 728.
4. BECK A.T., 1967. *Depression: Causes and treatment*. Pennsylvania: University of Pennsylvania Press.
5. BINGLEY A., MILLIGAN C., 2004. *Climbing trees and building dens: Mental health and well-being in young adults and the long-term effects of childhood play experience*. Lancaster (UK): Lancaster University.
6. BIRBAUMER N., SCHMIDT R.F., 2010. *Biologische Psychologie*. 7th ed. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
7. BLACK P.H., 2002. Stress and the inflammatory response: a review of neurogenic inflammation. *Brain, behavior, and immunity*, 16(6), pp. 622-653.
8. BÖHM F, PERNOW J., 2007. The importance of Endothelin-1 for vascular dysfunction in cardiovascular disease. *Cardiovascular research*, 76(1), pp. 8-18.
9. BUTCHER J.N., MINEKA S., HOOLEY J.M., 2009. *Klinische Psychologie*. 13. ed. München: Pearson Education.
10. CAVILL N., KAHLMEIER S., RACIOPPI F., 2006. Editors. *Physical activity and health in Europe: evidence for action*. World Health Organization.
11. CHUN M.H., CHANG M.C., LEE S.J., 2017. The effects of forest therapy on depression and anxiety in patients with chronic stroke. *International Journal of Neuroscience*, 127(3), pp. 199-203.
12. COMPTON S.N., MARCH J.S., BRENT D., ALBANO A.M., WEERSING V.R., CURRY J., 2004. Cognitive-behavioral psychotherapy for anxiety and depressive disorders in children and adolescents: an evidence-based medicine review. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 43(8), pp. 930-959.
13. DEGUCHI M., PARK B.J., KAGAWA T., MIYAZAKI Y., YAMAGUCHI M., 2006. Comparison of physiological effect of rural and urban environment: Using salivary amylase activity. Proceedings of the 54th Meeting of Japan Society of Physiological Anthropology). *Japanese Journal of Physiological Anthropology*, 25(2), pp. 195-195. [English abstract]

14. DE VRIES S., CLASSEN T., EIGENHEER-HUG S., KORPELA K., MAAS J., MITCHELL R. *et al.*, 2011. Contributions of natural environments to physical activity. pp. 205-243. In: Nilsson K., Sangster M., Gallis C., Hartig T., De Vries S., Seeland K. *et al.*, editors. *Forest, Trees and Human Health*. New York Dordrecht Heidelberg London: Springer.
15. DUMAN R.S., MONTEGGIA L.M., 2006. A neurotrophic model for stress-related mood disorders. *Biological psychiatry*, 59(12), pp. 1116-1127.
16. EULER S., 2003. Zur Psychobiologie der analytischen Beziehung: Komparative Einzelfallstudie zur Untersuchung von Cortisol und Sekretorischem IgA im Saliva als Prozessparameter der 4-stündigen Psychoanalyse [dissertation]. Gießen: Justus-Liebig-Universität.
17. FCS (Forestry Commission Scotland), 2006. *The Scottish forestry strategy*. Edinburgh.
18. FCS (Forestry Commission Scotland), 2009a. *Woods for health strategy*. Edinburgh.
19. FCS (Forestry Commission Scotland), 2009b. *Woods for health action plan 2009-2012*. Edinburgh.
20. FCS (Forestry Commission Scotland), 2013. *Woods for health action plan 2013-2015*. Edinburgh.
21. FOX K.R., 1999. The influence of physical activity on mental well-being. *Public health nutrition*, 2(3a), pp. 411-418.
22. FROHMANN E., GROTE V., AVIAN A., MOSER M., 2010. Psychophysiologische Effekte atmosphärischer Qualitäten der Landschaftl Psychophysiological effects of landscape's atmospheric qualities. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 161(3), pp. 97-103.
23. GRAHN P., STIGSDOTTER U.A., 2003. Landscape planning and stress. *Urban forestry & urban greening*, 2(1), pp. 1-8.
24. HANSEN M.M., JONES R., TOCCHINI K., 2017. Shinrin-Yoku (Forest Bathing) and Nature Therapy: A State-of-the-Art Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(8), p. 851.
25. HANSMANN R., EIGENHEER-HUG S.M., BERSET E., SEELAND K., 2010. Erholungseffekte sportlicher Aktivitäten in stadtnahen Wäldern, Parks und Fitnessstudios. Restorative effects of sports activities in suburban forests, Parks, and fitness centres. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 161(3), pp. 81-89.
26. HANSMANN R., HUG S.M., SEELAND K., 2007. Restoration and stress relief through physical activities in forests and Parks. *Urban Forestry & Urban Greening*, 6(4), pp. 213-225.
27. HARTIG T., KORPELA K., EVANS G.W., GÄRLING T., 1997. A measure of restorative quality in environments. *Scandinavian housing and planning research*, 14(4), pp. 175-194.
28. HOHASHI N., KOBAYASHI K., 2013. The effectiveness of a forest therapy (Shinrin-yoku) program for girls aged 12 to 14 years: A crossover study. *Stress Science Research*, 28, pp. 82-89.
29. HORIUCHI M., ENDO J., AKATSUKA S., UNO T., HASEGAWA T., SEKO Y., 2013. Influence of forest walking on blood pressure, profile of mood states, and stress markers from the viewpoint of aging. *J Aging Gerontol.*, 1, pp. 9-17.
30. HORIUCHI M., ENDO J., TAKAYAMA N., MURASE K., NISHIYAMA N., SAITO H., FUJIWARA A., 2014. Impact of viewing vs. not viewing a real forest on physiological and psychological responses in the same setting. *International journal of environmental research and public health*, 11(10), pp. 10883-10901.
31. HUG S.M., HANSMANN R., MONN C., KRÜTLI P., SEELAND K., 2008. Restorative effects of physical activity in forests and indoor settings. *International Journal of Fitness*, 4(2).
32. IGAWAHARA K., KAGAWA T., TAKAYAMA N., PARK B.J., 2007. Research on the effect which a guide brings about in a forest walk. (Papers of the 25th scientific research meeting). *Journal of the Japanese Institute of Landscape Architecture*, 70(5), pp. 597-600. [English abstract].
33. IKEI H., SONG C., KAGAWA T., MIYAZAKI Y., 2013. Physiological and psychological effects of viewing forest landscapes in a seated position in one-day forest therapy experimental model. *Nihon eiseigaku zasshi. Japanese journal of hygiene*, 69(2), pp. 104-110. [English abstract].
34. JIA B.B., YANG Z.X., MAO G.X., LYU Y.D., WEN X.L., XU W.H. *et al.*, 2016. Health effect of forest bathing trip on elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Biomedical and Environmental Sciences*, 29(3), pp. 212-218.
35. JOUNG D., KIM G., CHOI Y., LIM H.J., PARK S., WOO J.M. *et al.*, 2015. The prefrontal cortex activity and psychological effects of viewing forest landscapes in autumn season. *International journal of environmental research and public health*, 12(7), pp. 7235-7243.
36. KARDAN O., GOZDYRA P., MISIC B., MOOLA F., PALMER L.J., PAUS T., BERMAN M.G., 2015. Neighborhood greenspace and health in a large urban center. *Scientific Reports*, 5, p. 11610.
37. KASETANI T., MIYAKAWA J., TAKAYAMA N., PARK B.J., MORIKAWA T., KAGAWA T. *et al.*, 2010. Comparison of psychological effects of forest bathing between coniferous and broad-leaved forests. In: Parrotta J.A., Carr M., editors. *The International Forestry Review – Forests for the Future: Sustaining Society and the*

- Environment*, XXIII IUFRO World Congress; 2010 Aug 23-28; Seoul, Republic of Korea, Abstracts 12(5), p. 467. Commonwealth Forestry Association.
38. KASETANI T., TAKAYAMA N., PARK B.J., FURUYA K., KAGAWA T., MIYAZAKI Y., 2008. Relation between light/thermal environment in the forest walking road and subjective estimations for taking in the atmosphere of the forest. *Journal of the Japanese Institute of Landscape Architecture*, 71(5), pp. 713-716. [Japanese].
  39. KIM W., LIM S.K., CHUNG E.J., WOO J.M., 2009. The effect of cognitive behavior therapy-based psychotherapy applied in a forest environment on physiological changes and remission of major depressive disorder. *Psychiatry investigation*, 6(4), pp. 245-254.
  40. KIRSCHBAUM C., 2008. *Biopsychologie von A bis Z*. Berlin, Heidelberg (Germany): Springer.
  41. KJELLGREN A., BUHRKALL H., 2010. A comparison of the restorative effect of a natural environment with that of a simulated natural environment. *Journal of environmental psychology*, 30(4), pp. 464-472.
  42. KOBAYASHI H., ISHIBASHI K., NOGUCHI H., 1999. Heart rate variability; an index for monitoring and analyzing human autonomic activities. *Applied Human Science*, 18(2), pp. 53-59.
  43. KOBAYASHI H., SONG C., IKEI H., PARK B.J., LEE J., KAGAWA T., MIYAZAKI Y., 2017. Population-Based Study on the Effect of a Forest Environment on Salivary Cortisol Concentration. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(8), p. 931.
  44. KONDO T., TAKEDA A., KOBAYASHI I., YATAGAI M., 2011. Positive healthy physiological effects of Shinrin-yoku in human. *Journal of the Japanese Society of Balneology, Climatology and Physical Medicine*, 74(3), pp. 169-177. [English abstract].
  45. KONDO T., TAKEDA A., TAKEDA N., SHIMOMURA Y., YATAGAI M., KOBAYASHI I., 2008. A Physio-Psychological Research on Shinrin-yoku. *Journal-Japanese Association of physical medicine balneology and climatology*, 71(2), p. 131 [English abstract].
  46. KONDO T., TAKEDA A., TAKEDA N., SHIMOMURA Y., YATAGAI M., KOBAYASHI I., SEKI K., FUKUMURA K., MURAKAMI M., YAMAGUCHI T., TOMIOKA A., 2007. A physiological research on Shinrin-yoku: Analysis of its mind-healing and health keeping effect in the Kawaba forest walking. *Bulletin of Gumma Paz College*, 4, pp. 435-442 [English abstract].
  47. KOYAMA Y., TAKAYAMA N., PARK B.J., KAGAWA T., MIYAZAKI Y., 2009. The relationship between Changes in salivary cortisol and the subjective impression of Shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest, or forest bathing). *Japanese Journal of Physiological Anthropology*, 14(1), pp. 21-24 [English abstract].
  48. LANKI T., SIPONEN T., OJALA A., KORPELA K., PENNANEN A., TIITANEN P., TSUNETSUGU Y., KAGAWA T., TYRVÄINEN L., 2017. Acute effects of visits to urban green environments on cardiovascular physiology in women: A field experiment. *Environmental Research*, 159, pp. 176-185.
  49. LAUX L., GLANZMANN P., SCHAFFNER P., SPIELBERGER C.D., 1981. *Das State-Trait-Angstinventar (STAI): Theoretische Grundlagen und Handanweisung*. Weinheim (Germany): Beltz-Test.
  50. LEE S.H., 2010. Serotonin in forest healing. In: Parrotta J.A., Carr M., editors. *The International Forestry Review – Forests for the Future: Sustaining Society and the Environment*, XXIII IUFRO World Congress; 2010 Aug 23-28; Seoul, Republic of Korea, Abstracts 12(5), p. 465. Commonwealth Forestry Association.
  51. LEE J.Y., LEE D.C., 2014. Cardiac and pulmonary benefits of forest walking versus city walking in elderly women: A randomised, controlled, open-label trial. *European Journal of Integrative Medicine*, 6(1), pp. 5-11.
  52. LEE J., LI Q., TYRVÄINEN L., TSUNETSUGU Y., PARK B.J., KAGAWA T., MIYAZAKI Y., 2012. Nature therapy and preventive medicine. pp. 325-350. In: Maddock J., editor. *Public Health-Social and Behavioral Health*. In Tech.
  53. LEE J., PARK B.J., TSUNETSUGU Y., KAGAWA T., MIYAZAKI Y., 2009. Restorative effects of viewing real forest landscapes, based on a comparison with urban landscapes. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 24(3), pp. 227-234.
  54. LEE J., PARK B.J., TSUNETSUGU Y., KAGAWA T., MIYAZAKI Y., 2011b. Physiological benefits of forest environment: based on field research at 4 sites. *Nihon eiseigaku zasshi. Japanese journal of hygiene*, 66(4), pp. 663-669 [English abstract].
  55. LEE J.Y., PARK B.J., TSUNETSUGU Y., MIYAZAKI Y., 2010. Health-related benefits of forest stimulation based on indoor experiments. In: Parrotta J.A., Carr M., editors. *The International Forestry Review – Forests for the Future: Sustaining Society and the Environment*, XXIII IUFRO World Congress; 2010 Aug 23-28; Seoul, Republic of Korea, Abstracts 12(5), p. 468. Commonwealth Forestry Association.
  56. LEE J., PARK B.J., TSUNETSUGU Y., OHIRA T., KAGAWA T., MIYAZAKI Y., 2011a. Effect of forest bathing on physiological and psychological responses in young Japanese male subjects. *Public health*, 125(2), pp. 93-100.
  57. LI Q., 2010. Effect of forest bathing trips on human immune function. *Environmental health and preventive medicine*, 15(1), pp. 9-17.

58. LI Q., 2013. *Forest medicine*. New York: Nova Science Publishers.
59. LI Q., KAWADA T., 2011a. Effect of forest environments on human natural killer (NK) activity. *International journal of immunopathology and pharmacology*, 24(1 Suppl), pp. 39S-44S [English abstract].
60. LI Q., KAWADA T., 2011b. Effect of forest therapy on the human psycho-neuro-endocrino-immune network. *Nihon eiseigaku zasshi. Japanese journal of hygiene*, 66(4), pp. 645-650 [English abstract].
61. LI Q., KOBAYASHI M., INAGAKI H., HIRATA Y., LI Y.J., HIRATA K., SHIMIZU T., SUZUKI H., KATSUMATA M., WAKAYAMA Y., KAWADA T., 2010. A day trip to a forest PARK increases human natural killer activity and the expression of anti-cancer proteins in male subjects. *Journal of biological regulators and homeostatic agents*, 24(2), pp. 157-165.
62. LI Q., KOBAYASHI M., KUMEDA S., OCHIAI T., MIURA T., KAGAWA T., IMAI M., WANG Z., OTSUKA T., KAWADA T., 2016. *Effects of forest bathing on cardiovascular and metabolic parameters in middle-aged males. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.
63. LI Q., KOBAYASHI M., WAKAYAMA Y., INAGAKI H., KATSUMATA M., HIRATA Y., HIRATA K., SHIMIZU T., KAWADA T., PARK B.J., OHIRA T., 2009. Effect of phytoncide from trees on human natural killer cell function. *International journal of immunopathology and pharmacology*, 22(4), pp. 951-959.
64. LI Q., MORIMOTO K., KOBAYASHI M., INAGAKI H., KATSUMATA M., HIRATA Y., HIRATA K., SHIMIZU T., LI Y.J., WAKAYAMA Y., KAWADA T., 2008a. A forest bathing trip increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins in female subjects. *J Biol Regul Homeost Agents*, 22(1), pp. 45-55.
65. LI Q., MORIMOTO K., KOBAYASHI M., INAGAKI H., KATSUMATA M., HIRATA Y., HIRATA K., SUZUKI H., LI Y.J., WAKAYAMA Y., KAWADA T., 2008b. Visiting a forest, but not a city, increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. *International journal of immunopathology and pharmacology*, 21(1), pp. 117-127.
66. LI Q., MORIMOTO K., NAKADAI A., INAGAKI H., KATSUMATA M., SHIMIZU T., HIRATA Y., HIRATA K., SUZUKI H., MIYAZAKI Y., KAGAWA T., 2007. Forest bathing enhances human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. *International journal of immunopathology and pharmacology*, 20(2\_suppl), pp. 3-8.
67. LI Q., NAKADAI A., MATSUSHIMA H., MIYAZAKI Y., KRENSKY A.M., KAWADA T., MORIMOTO K., 2006. Phytoncides (Wood essential oils) induce human natural killer cell activity. *Immunopharmacology and immunotoxicology*, 28(2), pp. 319-333.
68. LI Q., OTSUKA T., KOBAYASHI M., WAKAYAMA Y., INAGAKI H., KATSUMATA M., HIRATA Y., LI Y., HIRATA K., SHIMIZU T., SUZUKI H., 2011. Acute effects of walking in forest environments on cardiovascular and metabolic parameters. *European journal of applied physiology*, 111(11), pp. 2845-2853.
69. MALLER C., TOWNSEND M., LEGER L.S., HENDERSONWILSON C., PRYOR A., PROSSER L., MOORE M., 2008. *Healthy Parks, healthy People: The health benefits of contact with nature in a PARK context – A review of relevant literature*. 2nd ed. Melbourne: Deakin University.
70. MAO G.X., LAN X.G., CAO Y.B., CHEN Z.M., HE Z.H., LV Y.D. *et al.*, 2012a. Effects of short-term forest bathing on human health in a broad-leaved evergreen forest in Zhejiang Province, China. *Biomedical and Environmental Sciences*, 25(3), pp. 317-324.
71. MAO G.X., CAO Y.B., LAN X.G., HE Z.H., CHEN Z.M., WANG Y.Z. *et al.*, 2012b. Therapeutic effect of forest bathing on human hypertension in the elderly. *Journal of cardiology*, 60(6), pp. 495-502.
72. MAO G., CAO Y., WANG B., WANG S., CHEN Z., WANG J., XING W., REN X., LV X., DONG J., CHEN S., 2017. The salutary influence of forest bathing on elderly patients with chronic heart failure. *International journal of environmental research and public health*, 14(4), p. 368.
73. MARTENS D., BAUER N., 2010. Im Test: Wald als Ressource für psychisches Wohlbefinden. In Test: Forest serving as a resource for psychological well-being. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 161(3), pp. 90-96.
74. MARTENS D., GUTSCHER H., BAUER N., 2011. Walking in “wild” and “tended” urban forests: The impact on psychological well-being. *Journal of environmental psychology*, 31(1), pp. 36-44.
75. MARUSAKOVA L., VISZLAI I., 2017. Enhancing the Social Dimension of Sustainable Forest Management in the Context of the Benefits of Forests to Human Health and Well-being. In: *Proceedings of the 3rd International Conference on Landscape and Human Health: Forests, Parks and Green Care*; 2017 May 17-19 Vienna, Austria.
76. MATHERS C., LONCAR D., 2006. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS medicine*, 3(11), e442.
77. MATSUNAGA K., PARK B.J., MIYAZAKI Y., 2011a. Determination of Subjective Relaxation Effects of a Hospital Rooftop Forest on Healthcare Workers: Using POMS and STAI-FormJYZ. *The Journal of the Japanese Society of Balneology, Climatology and Physical Medicine*, 74(3), pp. 186-199 [English abstract].

78. MATSUNAGA K., PARK B.J., MIYAZAKI Y., 2011b. Subjective relaxing effect of a hospital's rooftop forest on elderly patients requiring care. *Nihon eiseigaku zasshi. Japanese journal of hygiene*, 66(4), pp. 657-662 [English abstract].
79. McNAIR D.M., DROPPLEMAN L.F., LORR M., 1992. *Edits manual for the profile of mood states: POMS*. Edits.
80. MEYER K., HEY S., BÜRGER-ARNDT R., 2016. Auswirkungen eines Waldspaziergangs auf den Stresslevel. Messungen zum körperlichen und mentalen Wohlbefinden während eines Spaziergangs in einem deutschen Mischwald. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, 187(3/4), pp. 69-80.
81. MEYER K., BÜRGER-ARNDT R., 2014. How forests foster human health—Present state of research-based knowledge (in the field of Forests and Human Health). *International Forestry Review*, 16(4), pp. 421-446.
82. MEYER-SCHULZ K., 2017. *Zu den gesundheitsfördernden Effekten von Waldaufenthalten*. Göttingen: Georg-August-Universität [dissertation].
83. MILLIGAN C., BINGLEY A., 2007. Restorative places or scary spaces? The impact of Woodland on the mental well-being of young adults. *Health & place*, 13(4), pp. 799-811.
84. MORITA E., FUKUDA S., NAGANO J., HAMAJIMA N., YAMAMOTO H., IWAI Y., NAKASHIMA T., OHIRA H., SHIRAKAWA T., 2007. Psychological effects of forest environments on healthy adults: Shinrin-yoku (forest-air bathing, walking) as a possible method of stress reduction. *Public health*, 121(1), pp. 54-63.
85. MORITA E., IMAI M., OKAWA M., MIYAURA T., MIYAZAKI S., 2011a. A before and after comparison of the effects of forest walking on the sleep of a community-based sample of people with sleep complaints. *BioPsychoSocial medicine*, 5(1), p. 13.
86. MORITA E., NAITO M., HISHIDA A., WAKAI K., MORI A., ASAI Y., OKADA R., KAWAI S., HAMAJIMA N., 2011b. 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. *Environmental health and preventive medicine*, 16(5), pp. 299-306.
87. MORRIS J., O'BRIEN E., 2011. Encouraging healthy outdoor activity amongst under-represented groups: An evaluation of the active England Woodland projects. *Urban Forestry and Urban Greening*, 10, pp. 323-333.
88. MÜCK-WEYMANN M., EINSLE F., 2005. Biofeedback. pp. 69-74. In: Köllner V., Broda M., editors. *Praktische Verhaltensmedizin*. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.
89. MULLEN B., BRYANT B., DRISKELL J.E., 1997. Presence of others and arousal: An integration. *Group Dynamics: Theory, Research, and Practice*, 1(1), pp. 52-64.
90. NATER U.M., ROHLEDER N., 2009. Salivary alpha-amylase as a non-invasive biomarker for the sympathetic nervous system: current state of research. *Psychoneuroendocrinology*, 34(4), pp. 486-496.
91. NHS Scotland, 2001. *Rebuilding our National Health Service – Guidance to NHS chairs and chief executives for implementing our National Health. A plan for action, a plan for Change*. Scotland; Scottish Executive Health Department.
92. NORDH H., GRAHN P., WAHRBORG P., 2009. Meaningful activities in the forest, a way back from exhaustion and long-term sick leave. *Urban forestry & urban greening*, 8(3), pp. 207-219.
93. O'BRIEN L., 2005. *Trees and Woodlands: nature's health service*. Farnham: Forest Research.
94. O'BRIEN L., 2006. "Strengthening heart and mind": using Woodlands to improve mental and physical well-being. *Unasylva*, 224(57), pp. 56-61.
95. O'BRIEN L., GREENLAND M., SNOWDON H., 2006. Using Woodlands and Woodland grants to improve public health. *Scottish Forestry*, 60(2), pp. 18-24.
96. O'BRIEN L., SNOWDON H., 2007. Health and wellbeing in Woodlands: a case study of the Chopwell Wood Health Project. *Arboricultural Journal*, 30(1), pp. 45-60.
97. OCHIAI H., IKEI H., SONG C., KOBAYASHI M., MIURA T., KAGAWA T., LI Q., KUMEDA S., IMAI M., MIYAZAKI Y., 2015a. Physiological and psychological effects of a forest therapy program on middle-aged females. *International journal of environmental research and public health*, 12(12), pp. 15222-15232.
98. OCHIAI H., IKEI H., SONG C., KOBAYASHI M., TAKAMATSU A., MIURA T., KAGAWA T., LI Q., KUMEDA S., IMAI M., MIYAZAKI Y., 2015b. Physiological and psychological effects of forest therapy on middle-aged males with high-normal blood pressure. *International journal of environmental research and public health*, 12(3), pp. 2532-2542.
99. OHIRA H., TAKAGI S., MASUI K., OISHI M., OBATA A., 1999. Effects on shinrin-yoku (forest-air bathing and walking) on mental and physical health. *Bull Tokai Women Univ.*, 19, pp. 217-232 [English abstract].
100. OHSUGA M., TATSUNO Y., SHIMONO F., HIRASAWA K., OYAMA H., OKAMURA H., 1998. Beside Wellness-development of a virtual forest rehabilitation system. pp. 168-174. In: WestWood J.D., Hoffmann H.M., Stredney D., Weghorst S.J., editors. *Medicine meets virtual reality: art, science, technology: healthcare*

- (r)evolution; Proceedings of Medicine Meets Virtual Reality 6, San Diego, California, January 28-31. IOS Press and Ohmsa.
101. OHTSUKA Y., YABUNAKA N., TAKAYAMA S., 1998. Shinrin-yoku (forest-air bathing and walking) effectively decreases blood glucose levels in diabetic patients. *International Journal of Biometeorology*, 41(3), pp. 125-127.
  102. OKADA S., MORISHITA T., 2012. *The role of granulysin in cancer immunology*. ISRN Immunology.
  103. OSGOOD C.E., SUCI G.J., TANNENBAUM P.H., 1975. *The measurement of meaning*. 9<sup>th</sup> ed. Urbana and Chicago: University of Illinois press.
  104. OYAMA H., 1997. Virtual reality for the palliative care of cancer. pp. 87-94. In: Riva G., editor. *Virtual Reality in Neuro-Psycho-Physiology: cognitive, clinical and methodological issues in assessment and rehabilitation*. Amsterdam: IOS Press.
  105. PARDO J., BALKOW S., ANEL A., SIMON M.M., 2002. Granzymes are essential for natural killer cell-mediated and perfacilitated tumor control. *European journal of immunology*, 32(10), pp. 2881-2886.
  106. PARK B.J., FURUYA K., KASETANI T., TAKAYAMA N., KAGAWA T., MIYAZAKI Y., 2011. Relationship between psychological responses and physical environments in forest settings. *Landscape and Urban Planning*, 102(1), pp. 24-32.
  107. PARK B.J., TSUNETSUGU Y., ISHII H., FURUHASHI S., HIRANO H., KAGAWA T., MIYAZAKI Y., 2008. Physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest) in a mixed forest in Shinano Town, Japan. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 23(3), pp. 278-283.
  108. PARK B.J., TSUNETSUGU Y., ISHII H., UEDA K., MORISHITA T., HIRANO H., KAGAWA T., MIYAZAKI Y., 2006. Physiological Effects of Shinrin-yoku (Taking in the Atmosphere of the Forest) (2): 1) Using HRV as an Indicator. Proceedings of the 54<sup>th</sup> Meeting of Japan Society of Physiological Anthropology. *Japanese Journal of physiological anthropology*, 25(2), p. 194.
  109. PARK B.J., TSUNETSUGU Y., KASETANI T., HIRANO H., KAGAWA T., SATO M., MIYAZAKI Y., 2007. Physiological effects of shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest)—using salivary cortisol and cerebral activity as indicators—. *Journal of Physiological Anthropology*, 26(2), pp. 123-128.
  110. PARK B.J., TSUNETSUGU Y., KASETANI T., KAGAWA T., MIYAZAKI Y., 2010. The physiological effects of shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): evidence from field experiments in 24 forests across Japan. *Environmental health and preventive medicine*, 15(1), p. 18.
  111. PARK B.J., TSUNETSUGU Y., KASETANI T., MORIKAWA T., KAGAWA T., MIYAZAKI Y., 2009. Physiological effects of forest recreation in a young conifer forest in Hinokage Town, Japan. *Silva Fennica*, 43(2), pp. 291-301.
  112. PARK B.J., TSUNETSUGU Y., KASETANI T., OHIRA T., MATSUI N., TAKAYAMA N. *et al.*, 2005. In: Tsunetsugu Y., Miyazaki Y., editors. Measurement of Absolute haemoglobin concentrations of prefrontal region by near-infrared time-resolved spectroscopy: examples of experiments and prospects. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 24(4), pp. 469-472.
  113. PARSONS R., TASSINARY L.G., ULRICH R.S., HEBL M.R., GROSSMAN-ALEXANDER M., 1998. The view from the road: Implications for stress recovery and immunization. *Journal of environmental psychology*, 18(2), pp. 113-140.
  114. PERKINS S., SEARIGHT H.R., RATWIK S., 2011. Walking in a natural winter setting to relieve attention fatigue: A pilot study. *Psychology*, 2(08), p. 777.
  115. PIETRZIK K., 2006. Homocystein als kardiovaskulärer Marker und Risikofaktor. *Clinical Research in Cardiology*, 95(6), vi28-33.
  116. PRETTY J., GRIFFIN M., PEACOCK J., HINE R., SELLENS M., SOUTH N., 2005. A countryside for health and wellbeing: The physical and mental health benefits of green exercise- Report for the countryside recreation network. Sheffield.
  117. ROE J., 2008. *The restorative power of natural and built environments*. Edinburgh (UK): Heriot-Watt University. [dissertation].
  118. ROE J., ASPINALL P., 2011. The restorative outcomes of forest school and conventional school in young people with good and poor behaviour. *Urban forestry & urban greening*, 10(3), pp. 205-212.
  119. SAWA S., HASHIZUME K., IGUCHI F., KUSAKA Y., 2011. The Effects of Forest Therapy Experienced By Middle-aged and Elderly In Their Neighboring Forests. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(5), p. 574.
  120. SCULLY D., KREMER J., MEADE M.M., GRAHAM R., DUDGEON K., 1998. Physical exercise and psychological well being: a critical review. *British journal of sports medicine*, 32(2), pp. 111-120.
  121. SHIN W.S., 2007. The influence of forest view through a window on job satisfaction and job stress. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 22(3), pp. 248-253.

122. SHIN W., OH H., 1996. The influence of the forest programme on depression level. *Journal of Korean Forestry Society*, 85(4), pp. 586-595 [English abstract].
123. SHIN W.S., SHIN C.S., YEOUN P.S., 2012. The influence of forest therapy camp on depression in alcoholics. *Environmental health and preventive medicine*, 17(1), pp. 73-76.
124. SHIN W.S., SHIN C.S., YEOUN P.S., KIM J.J., 2011. The influence of interaction with forest on cognitive function. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 26(6), pp. 595-598.
125. SHIN W.S., YEOUN P.S., YOO R.W., SHIN C.S., 2010. Forest experience and psychological health benefits: the state of the art and future prospect in Korea. *Environmental health and preventive medicine*, 15(1), p. 38.
126. SHIN Y.K., KIM D.J., JUNG-CHOI K., SON Y.J., KOO J.W., MIN J.A., CHAE J.H., 2013. Differences of psychological effects between meditative and athletic walking in a forest and gymnasium. *Scandinavian journal of forest research*, 28(1), pp. 64-72.
127. SMYTH M.J., THIA K.Y., CRETNEY E., KELLY J.M., SNOOK M.B., FORBES C.A., SCALZO A.A., 1999. Perforin is a major contributor to NK cell control of tumor metastasis. *The Journal of Immunology*, 162(11), pp. 6658-6662.
128. SONG C., IKEI H., LEE J., PARK B.J., KAGAWA T., MIYAZAKI Y., 2013. Individual differences in the physiological effects of forest therapy based on Type A and Type B behavior patterns. *Journal of physiological anthropology*, 32(1), pp. 1-4.
129. SONG C., IKEI H., KOBAYASHI M., MIURA T., LI Q., KAGAWA T., KUMEDA S., IMAI M., MIYAZAKI Y., 2017. Effects of viewing forest landscape on middle-aged hypertensive men. *Urban Forestry & Urban Greening*, 21, pp. 247-252.
130. SONG C., IKEI H., KOBAYASHI M., MIURA T., TAUE M., KAGAWA T., LI Q., KUMEDA S., IMAI M., MIYAZAKI Y., 2015b. Effect of forest walking on autonomic nervous system activity in middle-aged hypertensive individuals: A pilot study. *International journal of environmental research and public health*, 12(3), pp. 2687-2699.
131. SONG C., IKEI H., MIYAZAKI Y., 2015a. Elucidation of a physiological adjustment effect in a forest environment: A pilot study. *International journal of environmental research and public health*, 12(4), pp. 4247-4255.
132. SONG J.H., SHIN W.S., YEOUN P.S., CHOI M.D., 2009. The influence of forest therapeutic program on unmarried mothers' depression and self-esteem. *Journal of Korean Forestry Society*, 98(1), pp. 82-87.
133. SONG J.H., SHIN W.S., CHOI M.D., KO D.H., PARK Y.M., YEOUN P.S., KIM H.J., 2010. The effect of forest experience on elementary school students' depression, school adaptation, and coping to learning stress. In: Parrotta J.A., Carr M., editors. *The International Forestry Review – Forests for the Future: Sustaining Society and the Environment*, XXIII IUFRO World Congress; 2010 Aug 23–28; Seoul, Republic of Korea, Abstracts 12(5), p. 471. Commonwealth Forestry Association.
134. SONNTAG-ÖSTRÖM E., NORDIN M., SLUNGA JÄRVHOLM L., LUNDELL Y., BRÄNNSTRÖM R., DOLLING A., 2011. Can the boreal forest be used for rehabilitation and recovery from stress-related exhaustion? A pilot study. *Scandinavian journal of forest research*, 26(3), pp. 245-256.
135. STAATS H., HARTIG T., 2004. Alone or with a friend: A social context for psychological restoration and environmental preferences. *Journal of Environmental Psychology*, 24(2), pp. 199-211.
136. STAATS H., GATERSLEBEN B., HARTIG T., 1997. Change in mood as a function of environmental design: arousal and pleasure on a simulated forest hike. *Journal of Environmental Psychology*, 17(4), pp. 283-300.
137. STRÜMPPELL J., 2007. *Zusammenhang zwischen Stressempfindung, Stressverarbeitung und Herzfrequenzvariabilität bei Beschäftigten in der industriellen Produktion*. München: Ludwig-Maximilians-Universität [dissertation].
138. SUGAYA S., KASETANI T., QIU-JI Z., GUO W.Z., UDAGAWA A., NOMURA J. *et al.* 2011. Studies on the amounts of serum hydroperoxide, MMP-3, urinary 8-OHdG, and salivary Ig A in rheumatoid arthritis patients who experienced Shinrin-yoku (forest-air bathing and walking). *Chiba medical journal*, 87(5), pp. 181-188.
139. SUNG J., WOO J.M., KIM W., LIM S.K., CHUNG E.J., 2012. The effect of cognitive behavior therapy-based "forest therapy" program on blood pressure, salivary cortisol level, and quality of life in elderly hypertensive patients. *Clinical and Experimental Hypertension*, vol. 34(1), pp. 1-7 [English abstract].
140. TAGUCHI T., YANO K., NISHIYAMA Y., IMURA Y., NATSUYAMA Y., NAKAMORI M. *et al.*, 2012. Effects of forest bathing from the viewpoint of nursing practice. *The Bulletin of Meiji University of Integrative Medicine*, 7, pp. 21-34 [English abstract].
141. TAKATSUJI K., SUGIMOTO Y., ISHIZAKI S., OZAKI Y., MATSUYAMA E., YAMAGUCHI Y., 2008. The effects of examination stress on salivary cortisol, immunoglobulin A, and chromogranin A in nursing students. *Biomedical Research*, 29(4), pp. 221-224.

142. TAKAYAMA N., FUJIWARA A., SAITO H., HORIUCHI M., 2017a. Management Effectiveness of a Secondary Coniferous Forest for Landscape Appreciation and Psychological Restoration. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(7), p. 800.
143. TAKAYAMA N., PARK B.J., KASETANI T., MORIKAWA T., KAGAWA T., NAKANO H. *et al.*, 2010. The influence of user's personality on the therapeutic effects of on-site forest environments. In: Parrotta J.A., Carr M., editors. *The International Forestry Review – Forests for the Future: Sustaining Society and the Environment*, XXIII IUFRO World Congress; 2010 Aug 23-28; Seoul, Republic of Korea, Abstracts 12(5): 471. Commonwealth Forestry Association.
144. TAKAYAMA N., KORPELA K., LEE J., MORIKAWA T., TSUNETSUGU Y., PARK B.J. *et al.*, 2014. Emotional, Restorative and Vitalizing Effects of Forest and Urban Environments at Four Sites in Japan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11, pp. 7207-7230.
145. TAKAYAMA N., SAITO H., FUJIWARA A., HORICHI M., 2017b. The effect of slight thinning of managed coniferous forest on landscape appreciation and psychological restoration. *Progress in Earth and Planetary Science*, 4, p. 17.
146. TAKEDA A., KONDO T., TAKEDA N., OKADA R., 2008. Good cardiovascular health-keeping effect of shinrin-yoku walking. (The 72nd Annual Scientific Meeting of the Japanese Circulation Society). *Circulation Journal*, 72 Suppl. 1, p. 350 [English abstract].
147. Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society Of Pacing Electrophysiology, 1996. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation*, 93(5). pp. 1043-1065.
148. TODA M., DEN R., HASEGAWA-OHIRA M., MORIMOTO K., 2012. Effects of Woodland walking on salivary stress markers cortisol and chromogranin A. *Complementary therapies in medicine*, 21(1), pp. 29-34.
149. TRIGUERO-MAS M., GIDLOW C.J., MARTÍNEZ D., DE BONT J., CARRASCO-TURIGAS G., MARTÍNEZ-ÍÑIGUEZ T., HURST G., MASTERSON D., DONAIRE-GONZALEZ D., SETO E., JONES M.V., 2017. The effect of randomised exposure to different types of natural outdoor environments compared to exposure to an urban environment on people with indications of psychological distress in Catalonia. *PLoS one*, 4 12(3), e0172200.
150. TSUNETSUGU Y., LEE J., PARK B.J., TYRVAINEN L., KAGAWA T., MIYAZAKI Y., 2013. Physiological and psychological effects of viewing urban forest landscapes assessed by multiple measurements. *Landscape and Urban Planning*, 113, pp. 90-93.
151. TSUNETSUGU Y., PARK B.J., ISHII H., HIRANO H., KAGAWA T., MIYAZAKI Y., 2007. Physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest) in an old-growth broadleaf forest in Yamagata Prefecture, Japan. *Journal of Physiological Anthropology*, 26(2), pp. 135-142.
152. TSUNETSUGU Y., PARK B.J., ISHII H., HIRANO H., UEDA K., MORISHITA T. *et al.*, 2006. Physiological Effects of Shinrin-yoku (Taking in the Atmosphere of the Forest) (2)-2) Using Salivary Cortisol and s-IgA as Indicators. Proceedings of the 54th Meeting of Japan Society of Physiological Anthropology. *Japanese Journal of physiological anthropology*, 25(2), pp. 194-195.
153. TSUNETSUGU Y., PARK B.J., LEE J., KAGAWA T., MIYAZAKI Y., 2011. Psychological relaxation effect of forest therapy: results of field experiments in 19 forests in Japan involving 228 participants. *Nihon eiseigaku zasshi. Japanese journal of hygiene*, 66(4), pp. 670-676 [English abstract].
154. TSUNETSUGU Y., PARK B.J., MIYAZAKI Y., 2010. Trends in research related to “Shinrin-yoku” (taking in the forest atmosphere or forest bathing) in Japan. *Environmental health and preventive medicine*, 15(1), pp. 27-37.
155. ULRICH R.S., 1981. Natural versus urban scenes: Some psychophysiological effects. *Environment and behavior*, 13(5), pp. 523-556.
156. ULRICH R.S., SIMONS R.F., LOSITO B.D., FIORITO E., MILES M.A., ZELSON M., 1991. Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of environmental psychology*, 11(3), pp.201-230.
157. VAN DEN BERG A.E., KOOLE S.L., VAN DER WULP N.Y., 2003. Environmental preference and restoration: (How) are they related? *Journal of environmental psychology*, 23(2), pp. 135-146.
158. VELARDE M.D., FRY G., TVEIT M., 2007. Health effects of viewing landscapes–Landscape types in environmental psychology. *Urban Forestry & Urban Greening*, 6(4), pp. 199-212.
159. VRIJKOTTE T.G., VAN DOORNEN L.J., DE GEUS E.J., 2000. Effects of work stress on ambulatory blood pressure, heart rate, and heart rate variability. *Hypertension*, 35(4), pp. 880-886.
160. WANG D., HORIKE T., MIYANAGA M., 2017. Effect of Forest Bathing on Urinary Oxidative and Anti-oxidative Biomarker Levels. In: *Proceedings of the 3rd International Conference on Landscape and Human Health: Forests, Parks and Green Care*; 2017 May 17-19, Vienna, Austria.

161. WAXMAN A., 2004. Who global strategy on diet, physical activity and health. *Food and Nutrition Bulletin*, 25(3), pp. 292-302.
162. WOO J.M., PARK S.M., LIM S.K., KIM W., 2012. Synergistic effect of forest environment and therapeutic program for the treatment of depression. *Journal of Korean Forest Society*, 101(4), pp. 677-685 [English abstract].
163. YAMAGUCHI M., DEGUCHI M., MIYAZAKI Y., 2006. The effects of exercise in forest and urban environments on sympathetic nervous activity of normal young adults. *Journal of International Medical Research*, 34(2), pp. 152-159.
164. YU C.P., LIN C.M., TSAI M.J., TSAI Y.C., CHEN C.Y., 2017. Effects of short forest bathing program on autonomic nervous system activity and mood states in middle-aged and elderly individuals. *International journal of environmental research and public health*, 14(8), p. 897.
165. PRÜSS-ÜSTÜN A., MATHERS C., CORVALÁN C., WOODWARD A., 2003. Introduction and methods: Assessing the environmental burden of disease at national and local levels. *Environmental burden of disease series* n° 1, p. 35. Organisation mondiale de la santé.
166. NEUMANN N.U., FRASCH K., 2007. Die Bedeutung regelmäßiger körperlicher Aktivität für Gesundheit und Wohlbefinden. *DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 132(45), pp. 2387-2391.
167. NILSSON K., SANGSTER M., KONIJNENDIJK C.C., 2011. Forests, trees and human health and well-being: Introduction. pp. 1-22. In: Nilsson K., Sangster M., Gallis C., Hartig T., De Vries S., Seeland K., Schipperijn J. (Eds). *Forest, trees and human health*. New York, Dordrecht, Heidelberg, London: Springer
168. SOLTES L., 2009. Civilization diseases and their relations with nutrition and the lifestyle. *Physiological research*, 58.

TABLEAU I Démarche de recherche documentaire adoptée en 2013 (Meyer et Bürger-Arndt, 2013)

Base de données, nom de la bibliothèque	Démarche d'interrogation
Web of Knowledge <a href="http://apps.webofknowledge.com">http://apps.webofknowledge.com</a>	Rechercher : forest AND human health*, forest AND human well-being* forest exposure AND health* forest bathing* woodland AND human health* human health forest recreation* woodland AND well-being*
Google Scholar <a href="http://scholar.google.de/">http://scholar.google.de/</a>	Recherche avancée : « All of the words » (forest* human health*) WITH « any of the words » (forest bathing* shinrin-yoku* mental health* forest therapy* cortisol* depression*) AND « none of the words » (forest health* biomass* climate change* biodiversity* virus* forestation* fire* soil* pollution* forest plot* random forest*)
Scirus <a href="http://www.scirus.com">http://www.scirus.com</a>	Recherche avancée : « All of the words » (forest* human health*) « in the complete document » AND « any of the words » (forest bathing* shinrin-yoku* mental health* forest therapy* cortisol* depression*) IN « article title » « all subject areas »
Science Direct <a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a>	Recherche experte : « All (forest AND human health) AND NOT ((forest health} OR {climate change} OR {random forest} OR {biodiversity} OR {forest plot} OR {soil} OR {fire} OR {virus} OR {parasite} OR {deposition} OR {radiation} OR {carbon} OR {acid}) »
CAB abstracts <a href="http://www.cabdirect.org">www.cabdirect.org</a>	Recherche avancée : ab:(« forest » OR « woodland ») AND ab:(« human health » OR « human well-being » NOT ab:(« forest health » OR « climate change » OR « random forest » OR « biodiversity » OR « fire » OR « parasite » OR « virus » OR « soil » OR « deposition » OR « radiation » OR « carbon » OR « acid » OR « biomass » OR « pollution ») -
COST Action E39 Publications <a href="http://www.cost.eu/domains_actions/fps/Actions/E39">http://www.cost.eu/domains_actions/fps/Actions/ E39</a>	Recherche manuelle de la liste de publications dans : « Download Final Report as PDF »
CIFOR Publications <a href="http://www.cifor.org/online-library/search.html">http://www.cifor.org/online-library/search.html</a>	Rechercher : health* well-being* recreation* mental well-being*
EFI Publications <a href="http://www.efi.int/portal/virtual_library/publications/">http://www.efi.int/portal/virtual_library/ publications/</a>	Recherche manuelle de diverses listes de publications.
IUFRO Publications <a href="http://www.forhealth.fi/pmwiki/pmwiki.php?n=Main.Literature">http://www.forhealth.fi/pmwiki/pmwiki. php?n=Main.Literature</a>	Recherche manuelle.
UNEP Publications <a href="http://www.unep.org/publications/">http://www.unep.org/publications/</a>	Recherche des termes simples : forest* human health* well-being* forest bathing* shinrin- yoku* forest therapy* mental health* forest recreation*
World Environment Library <a href="http://www.nzdl.org">http://www.nzdl.org</a>	Recherche booléenne dans des chapitres : forest AND human health* forest therapy* forest bathing* shinrin-yoku* forest recreation* mental health*

TABLEAU I (SUITE) Démarche de recherche documentaire adoptée en 2013 (Meyer et Bürger-Arndt, 2013)

Base de données, nom de la bibliothèque	Démarche d'interrogation
CGV library <a href="http://vlibrary.cgiar.org/V?RN=312916681">http://vlibrary.cgiar.org/V?RN=312916681</a>	Recherche avancée : « Any word = (forest) AND Any word = (human health) » AND Any of the words (forest bathing* shinrin-yoku* forest therapy* mental health* forest recreation*)
Copac National, Academic & Specialist Library Catalogue <a href="http://copac.ac.uk/search/">http://copac.ac.uk/search/</a>	Rechercher : forest* AND human health* forest* AND human well-being* forest therapy* forest bathing* shinrin-yoku* forest recreation* AND health*
Library of Congress (USA) <a href="http://www.loc.gov/index.html">http://www.loc.gov/index.html</a>	Rechercher : forest* AND human health* forest* AND human well-being* forest therapy* forest bathing* shinrin-yoku* forest recreation* AND health*
Library and Archives Canada <a href="http://www.collectionscanada.gc.ca/lac-bac/search/lib_adv">http://www.collectionscanada.gc.ca/lac-bac/search/lib_adv</a>	Recherche avancée dans la bibliothèque : forest* AND human health* forest* AND human well-being* forest therapy* forest recreation* forest bathing*
Deutsche Nationalbibliothek <a href="https://portal.dnb.de/opac.htm?method=showOptions#top">https://portal.dnb.de/opac.htm?method=showOptions#top</a>	Recherche avancée : Wald* UND Gesundheit* Wald* UND Wohlbefinden* Waldtherapie* Walderholung*
Österreichischer Bibliothekenverbund <a href="http://www.obvsg.at/suche/">http://www.obvsg.at/suche/</a>	Rechercher : Wald* UND Gesundheit* Wald UND Wohlbefinden* Waldtherapie* Walderholung*
WILEY Online Library <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a>	Recherche avancée : forest* OR woodland* in « all Fields » AND human health* OR human well-being* in « all Fields » NOT forest health* OR climate change* OR biodiversity* OR random forest* OR fire* OR parasite* OR virus* OR soil* OR deposition* OR radiation* OR carbon* OR acid* OR biomass* OR pollution* in « all fields »

TABLEAU II Revue de littérature sur les effets favorables de la forêt pour la santé

N <sup>os</sup>	N <sup>o</sup> dans la biblio- graphie	Auteurs, années	Titres
1	1	An <i>et al.</i> , 2004	Effects of forest stand density on human's psychophysiological changes.
2	2	Annerstedt <i>et al.</i> , 2013	Inducing physiological stress recovery with sounds of nature in a virtual reality forest - Results from a pilot study.
3	3	Bang <i>et al.</i> , 2017	The Effects of a Campus Forest-Walking Program on Undergraduate and Graduate Students' Physical and Psychological Health.
4	5	Bingley, Milligan, 2004	Climbing trees and building dens: Mental health and well-being in young adults and the long-term effects of childhood play experience.
5	11	Chun <i>et al.</i> , 2017	The effects of forest therapy on depression and anxiety in patients with chronic stroke.
6	13	Deguchi <i>et al.</i> , 2006	Comparison of physiological effect of rural and urban environment: Using salivary amylase activity.
7	22	Frohmann <i>et al.</i> , 2010	Psychophysiologische Effekte atmosphärischer Qualitäten der Landschaft.
8	26	Hansmann <i>et al.</i> , 2007	Restoration and stress relief through physical activities in forests and parks.
9	25	Hansmann <i>et al.</i> , 2010	Erholungseffekte sportlicher Aktivitäten in stadtnahen Wäldern, Parks und Fitnessstudios
10	28	Hohashi, Kobayashi, 2013	The effectiveness of a forest therapy (shinrin-yoku) program for girls aged 12 to 14 years: A crossover study.
11	29	Horiuchi <i>et al.</i> , 2013	Influence of forest walking on blood pressure, profile of mood states, and stress markers from the viewpoint of aging.
12	30	Horiuchi <i>et al.</i> , 2014	Impact of viewing vs. not viewing a real forest on physiological and psychological responses in the same setting.
13	31	Hug <i>et al.</i> , 2008	Restorative effects of physical activity in forests and indoor settings.
14	32	Igawahara <i>et al.</i> , 2007	Research on the effect which a guide brings about in a forest walk (Papers of the 25 <sup>th</sup> scientific research meeting).
15	33	Ikei <i>et al.</i> , 2013	Physiological and psychological effects of viewing forest landscapes in a seated position in one-day forest therapy experimental model.
16	34	Jia <i>et al.</i> , 2016	Health Effect of Forest Bathing Trip on Elderly Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease.
17	35	Joung <i>et al.</i> , 2015	The prefrontal cortex activity and psychological effects of viewing forest landscapes in autumn season.

TABLEAU II (SUITE) Revue de littérature sur les effets favorables de la forêt pour la santé

N <sup>os</sup>	N <sup>o</sup> dans la bibliographie	Auteurs, années	Titres
18	37	Kasetani <i>et al.</i> , 2010	Comparison of psychological effects of forest bathing between coniferous and broad-leaved forests.
19	39	Kim <i>et al.</i> , 2009	The effect of cognitive behavior therapy-based psychotherapy applied in a forest environment on physiological changes and remission of major depressive disorder.
20	41	Kjellgren, Buhrkall, 2010	A comparison of the restorative effect of a natural environment with that of a simulated natural environment.
21	43	Kobayashi <i>et al.</i> , 2017	Population-Based Study on the Effect of a Forest Environment on Salivary Cortisol Concentration.
22	46	Kondo <i>et al.</i> , 2007	A physiological research on shinrin-yoku: Analysis of its mind-healing and health keeping effect in the Kawaba forest walking.
23	45	Kondo <i>et al.</i> , 2008	A physio-psychological research on shinrin-yoku.
24	44	Kondo <i>et al.</i> , 2011	Positive healthy physiological effects of shinrin-yoku in human.
25	47	Koyama <i>et al.</i> , 2009	The relationship between changes in salivary cortisol and the subjective impression of shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest, or forest bathing).
26	48	Lanki <i>et al.</i> , 2017	Acute effects of visits to urban green environments on cardiovascular physiology in women: A field experiment.
27	50	Lee, 2010	Serotonin in forest healing.
28	53	Lee <i>et al.</i> , 2009	Restorative effects of viewing real forest landscapes, based on a comparison with urban landscapes.
29	51	Lee et Lee, 2014	Cardiac and pulmonary benefits of forest walking versus city walking in elderly women: A randomised, controlled, open-label trial.
30	55	Lee <i>et al.</i> , 2010	Health-related benefits of forest stimulation based on indoor experiments.
31	56	Lee <i>et al.</i> , 2011a	Effect of forest bathing on physiological and psychological responses in young Japanese male subjects.
32	54	Lee <i>et al.</i> , 2011b	Physiological benefits of forest environment-based on field research at 4 sites.
33	52	Lee <i>et al.</i> , 2012	Nature therapy and preventive medicine.
34	57	Li, 2010	Effect of forest bathing trips on human immune function.
35	58	Li, 2013	Forest medicine.
36	59	Li, Kawada, 2011a	Effect of forest environments on human natural killer (NK) activity.

TABLEAU II (SUITE) Revue de littérature sur les effets favorables de la forêt pour la santé

N <sup>os</sup>	N <sup>o</sup> dans la biblio- graphie	Auteurs, années	Titres
37	60	Li, Kawada, 2011b	Effect of forest therapy on the human psycho-neuro-endocrino-immune network.
38	67	Li <i>et al.</i> , 2006	Phytoncides (wood essential oils) induce human natural killer cell activity.
39	66	Li <i>et al.</i> , 2007	Forest bathing enhances human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins.
40	64	Li <i>et al.</i> , 2008a	A forest bathing trip increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins in female subjects
41	65	Li <i>et al.</i> , 2008b	Visiting a forest, but not a city, increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins.
42	63	Li <i>et al.</i> , 2009	Effect of phytoncide from trees on human natural killer cell function. International journal of immunopathology and pharmacology.
43	61	Li <i>et al.</i> , 2010	A day trip to a forest park increases human natural killer activity and the expression of anti-cancer proteins in male subjects.
44	68	Li <i>et al.</i> , 2011	Acute effects of walking in forest environments on cardiovascular and metabolic parameters.
45	62	Li <i>et al.</i> , 2016	Effects of forest bathing on cardiovascular and metabolic parameters in middle-aged males.
46	70	Mao <i>et al.</i> , 2012a	Effects of short-term forest bathing on human health a broad-leaved evergreen forest Zhejiang Province, China.
47	71	Mao <i>et al.</i> , 2012b	Therapeutic effect of forest bathing on human hypertension in the elderly.
48	72	Mao <i>et al.</i> , 2017	The salutary Influence of Forest Bathing on Elderly Patients with Chronic Heart Failure.
49	73	Martens, Bauer, 2010	Wald als Ressource für psychisches Wohlbefinden.
50	74	Martens <i>et al.</i> , 2011	Walking in “wild” and “tended” urban forests: The impact on psychological well-being
51	77	Matsunaga <i>et al.</i> , 2011a	Determination of Subjective Relaxation Effects of a Hospital Rooftop Forest on Healthcare Workers: Using POMS and STAI-FormJYZ.
52	78	Matsunaga <i>et al.</i> , 2011b	Subjective relaxing effect of a hospital's rooftop forest on elderly patients requiring care.
53	80	Meyer <i>et al.</i> , 2016	Auswirkungen eines Waldspaziergangs auf den Stresslevel. Messungen zum körperlichen und mentalen Wohlbefinden während eines Spaziergangs in einem deutschen Mischwald.
54	83	Milligan, Bingley, 2007	Restorative places or scary spaces? The impact of woodland on the mental well-being of young adults.

TABLEAU II (SUITE) Revue de littérature sur les effets favorables de la forêt pour la santé

N <sup>os</sup>	N <sup>o</sup> dans la bibliographie	Auteurs, années	Titres
55	84	Morita <i>et al.</i> , 2007	Psychological effects of forest environments on healthy adults: Shinrin-yoku (forest-airbathing, walking) as a possible method of stress reduction.
56	85	Morita <i>et al.</i> , 2011a	A before and after comparison of the effects of forest walking on the sleep of a community- based sample of people with sleep complaints.
57	86	Morita <i>et al.</i> , 2011b	No association between the frequency of forest walking and blood pressure levels or the prevalence of hypertension in a cross-sectional study of Japanese population.
58	87	Morris, O'Brien, 2011	Encouraging healthy outdoor activity amongst under-represented groups: An evaluation of the active England woodland projects.
59	92	Nordh <i>et al.</i> , 2009	Meaningful activities in the forest, away back from exhaustion and long-term sick leave.
60	93	O'Brien, 2005	Trees and woodlands: nature's health service.
61	94	O'Brien, 2006	"Strengthening heart and mind": using woodlands to improve mental and physical well-being.
62	96	O'Brien, Snowdon, 2007	Health and well-being in woodlands: a case study of the Chopwell Wood Health Project.
63	95	O'Brien <i>et al.</i> , 2006	Using woodlands and woodland grants to improve public health.
64	97	Ochiai <i>et al.</i> , 2015a	Physiological and psychological effects of a forest therapy program on middle-aged females.
65	98	Ochiai <i>et al.</i> , 2015b	Physiological and psychological effects of forest therapy on middle-aged males with high-normal blood pressure.
66	99	Ohira <i>et al.</i> , 1999	Effects of shinrin-yoku (forest-air bathing and walking) on mental and physical health
67	100	Ohsuga <i>et al.</i> , 1998	Beside Wellness-development of a virtual forest rehabilitation system.
68	101	Ohtsuka <i>et al.</i> , 1998	Shinrin-yoku (forest-air bathing and walking) effectively decreases blood glucose levels in diabetic patients.
69	104	Oyama, 1997	Virtual reality for the palliative care of cancer.
70	112	Park <i>et al.</i> , 2005	Measurement of Absolute hemoglobin concentrations of prefrontal region by near-infrared time-resolved spectroscopy: examples of experiments and prospects.
71	108	Park <i>et al.</i> , 2006	Physiological effects of shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest): (2) – 1) Using HRV as an indicator. (Proceedings of the 54th meeting of Japan society of physiological anthropology).

TABLEAU II (SUITE) Revue de littérature sur les effets favorables de la forêt pour la santé

N <sup>os</sup>	N <sup>o</sup> dans la biblio- graphie	Auteurs, années	Titres
72	109	Park <i>et al.</i> , 2007	Physiological effects of shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest)-Using salivary cortisol and cerebral activity as indicators.
73	107	Park <i>et al.</i> , 2008	Physiological effects of shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest) in a mixed forest in Shinano Town, Japan.
74	111	Park <i>et al.</i> , 2009	Physiological effects of forest recreation in a young conifer forest in Hinokage Town, Japan.
75	110	Park <i>et al.</i> , 2010	The physiological effects of shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): evidence from field experiments in 24 forests across Japan.
76	106	Park <i>et al.</i> , 2011	Relationship between psychological responses and physical environments in forest settings.
77	113	Parsons <i>et al.</i> , 1998	The view from the road: Implications for stress recovery and immunization.
78	114	Perkins <i>et al.</i> , 2011	Walking in a natural winter setting to relieve attention fatigue: A pilot study.
79	116	Pretty <i>et al.</i> , 2005	A countryside for health and wellbeing: The physical and mental health benefits of green exercise- Report for the countryside recreation network.
80	117	Roe, 2008	The restorative power of natural and built environments.
81	118	Roe, Aspinall, 2011	The restorative outcomes of forest school and conventional school in young people with good and poor behaviour
82	119	Sawa <i>et al.</i> , 2011	The effects of forest therapy experienced by middle-aged and elderly in their neighboring forests.
83	121	Shin, 2007	The influence of forest view through a window on job satisfaction and job stress.
84	122	Shin, Oh, 1996	The influence of the forest programme on depression level.
85	125	Shin <i>et al.</i> , 2010	Forest experience and psychological health benefits: the state of the art and future prospect in Korea.
86	124	Shin <i>et al.</i> , 2011	The influence of interaction with forest on cognitive function.
87	123	Shin <i>et al.</i> , 2012	The influence of forest therapy camp on depression in alcoholics.
88	126	Shin <i>et al.</i> , 2013	Differences of psychological effects between meditative and athletic walking in a forest and gymnasium.
89	132	Song <i>et al.</i> , 2009	The influence of forest therapeutic program on unmarried mothers' depression and self-esteem.

TABLEAU II (SUITE) Revue de littérature sur les effets favorables de la forêt pour la santé

Nos	N° dans la bibliographie	Auteurs, années	Titres
90	133	Song <i>et al.</i> , 2010	The effect of forest experience on elementary school students' depression, school adaptation, and coping to learning stress.
91	128	Song <i>et al.</i> , 2013	Individual differences in the physiological effects of forest therapy based on Type A and Type B behavior patterns.
92	131	Song <i>et al.</i> , 2015a	Elucidation of a physiological adjustment effect in a forest environment: A pilot study.
93	130	Song <i>et al.</i> , 2015b	Effect of forest walking on autonomic nervous system activity in middle-aged hypertensive individuals: A pilot study.
94	129	Song <i>et al.</i> , 2017	Effects of viewing forest landscape on middle-aged hypertensive men.
95	134	Sonntag-Öström <i>et al.</i> , 2011	Can the boreal forest be used for rehabilitation and recovery from stress-related exhaustion? A pilot study.
96	136	Staats <i>et al.</i> , 1997	Change in mood as a function of environmental design: arousal and pleasure on a simulated forest hike.
97	138	Sugaya <i>et al.</i> , 2011	Studies on the amounts of serum hydroperoxide, MMP-3, urinary 8-OHdG, and salivary Ig A in rheumatoid arthritis patients who experienced shinrin-yoku (forest-air bathing and walking).
98	139	Sung <i>et al.</i> , 2012	The effect of cognitive behavior therapy-based "Forest Therapy" program on blood pressure, salivary cortisol level, and quality of life in elderly hypertensive patients.
99	140	Taguchi <i>et al.</i> , 2012	Effects of forest bathing from the viewpoint of nursing practice.
100	141	Takatsuji <i>et al.</i> , 2008	The effects of examination stress on salivary cortisol, immunoglobulin A, and chromogranin A in nursing students.
101	143	Takayama <i>et al.</i> , 2010	The influence of user's personality on the therapeutic effects of on-site forest environments.
102	144	Takayama <i>et al.</i> , 2014	Emotional, Restorative and Vitalizing Effects of Forest and Urban Environments at Four Sites in Japan.
103	142	Takayama <i>et al.</i> , 2017a	Management Effectiveness of a Secondary Coniferous Forest for Landscape Appreciation and Psychological Restoration.
104	145	Takayama <i>et al.</i> , 2017b	The effect of slight thinning of managed coniferous forest on landscape appreciation and psychological restoration.
105	146	Takeda <i>et al.</i> , 2008	Good cardiovascular health-keeping effect of shinrin-yoku walking (The 72nd Annual Scientific Meeting of the Japanese Circulation Society).
106	148	Toda <i>et al.</i> , 2012	Effects of woodland walking on salivary stress markers cortisol and chromogranin A.

TABLEAU II (SUITE ET FIN) Revue de littérature sur les effets favorables de la forêt pour la santé

N <sup>os</sup>	N <sup>o</sup> dans la biblio- graphie	Auteurs, années	Titres
107	149	Triguero-Mas <i>et al.</i> , 2017	The effect of randomised exposure to different types of natural outdoor environments compared to exposure to an urban environment on people with indications of psychological distress in Catalonia.
108	152	Tsunetsugu <i>et al.</i> , 2006	Physiological Effects of shinrin-yoku (Taking in the Atmosphere of the Forest) (2)-2 Using Salivary Cortisol and s-IgA as Indicator.
109	151	Tsunetsugu <i>et al.</i> , 2007	Physiological effects of shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest) in an old-growth broadleaf forest in Yamagata Prefecture, Japan.
110	154	Tsunetsugu <i>et al.</i> , 2010	Trends in research related to "shinrin-yoku" (taking in the forest atmosphere or forest bathing) in Japan.
111	153	Tsunetsugu <i>et al.</i> , 2011	Psychological relaxation effect of forest therapy-results of field experiments in 19 forests in Japan involving 228 participants.
112	150	Tsunetsugu <i>et al.</i> , 2013	Physiological and psychological effects of viewing urban forest landscapes assessed by multiple measurements.
113	156	Ulrich <i>et al.</i> , 1991	Stress recovery during exposure to natural and urban environments.
114	157	Van den Berg, 2003	Environmental preference and restoration: (How) are they related?
115	160	Wang <i>et al.</i> , 2017	Effect of Forest Bathing on Urinary Oxidative and Anti-oxidative Biomarker Levels.
116	162	Woo <i>et al.</i> , 2012	Synergistic effect of forest environment and therapeutic program for the treatment of depression.
117	163	Yamaguchi <i>et al.</i> , 2006	The effects of exercise in forest and urban environments on sympathetic nervous activity of normal young adults.
118	164	Yu <i>et al.</i> , 2017	Effects of short forest bathing program on autonomic nervous system activity and mood states in middle-aged and elderly individuals.

---

**LES EFFETS DE LA FORÊT SUR LA SANTÉ PHYSIQUE ET MENTALE. UNE REVUE DE LA LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE (Résumé)**

Les maladies de civilisation affectent aujourd'hui et affecteront encore à l'avenir la vie des gens, en particulier dans les pays à revenu élevé. Les conséquences en sont à la fois une perte de durée et de qualité de la vie et l'augmentation des charges économiques. Les effets positifs des séjours dans la nature sur le bien-être humain sont connus depuis longtemps. En outre, de nombreux indices montrent qu'en particulier les séjours en forêt ont des effets bénéfiques sur la santé. Cette *revue narrative* de littérature présente l'état actuel de la recherche sur les effets favorables des séjours en forêt sur la santé et propose plusieurs approfondissements. Parmi les effets bénéfiques sur la santé des séjours en forêt, des effets positifs sont observés sur les maladies cardiovasculaires, le système immunitaire et l'humeur. Plus spécifiquement, la forêt semble avoir une influence favorable sur la réduction du stress. Il est néanmoins difficile de tirer des conclusions quant à l'ampleur de ces effets bénéfiques, certaines études ne se déroulant pas dans un environnement contrôlé, ou ne présentant pas de groupe de contrôle. Par ailleurs, les séjours et visites en forêt sont souvent associés à une activité physique, elle-même présentant des effets bénéfiques sur la santé. Des recherches supplémentaires sont donc nécessaires pour mieux comprendre l'effet favorable de la forêt sur la santé.

**THE PSYCHOLOGICAL AND PHYSICAL HEALTH EFFECTS OF FORESTS – A REVIEW OF THE SCIENTIFIC LITERATURE (Abstract)**

Lifestyle diseases today impact the everyday life of people and will continue to do so, particularly in high-income countries. Consequences are loss in life expectancy, reduction of quality of life as well as rising economic burdens. The positive effects of spending time in natural environments on human well-being have been known for a long time. In particular, there is extensive data indicating that spending time in forest has health-promoting effects. This narrative review of the literature presents the current state of the research on health-promoting effects of forest exposure and proposes several areas for further research. Forest exposure has beneficial health effects on the cardiovascular system, the immune system and on mood. More specifically, forest exposure appears to have a positive influence in reducing stress. However, little can be concluded about the extent of these positive effects, as most studies work without a control environment or control groups. Moreover forest exposure is often associated with physical activity, which is also known to have health benefits. Further research is therefore necessary to better understand the beneficial effect of forests on health.

---