

1 **Etat des connaissances sur les comportements sédentaires**

2 **State of knowledge on sedentary behaviors**

3 Chevance G ^{1,2}, Foucaut AM ³, Bernard P ^{4,5,6}

4 ¹Laboratoire Epsilon EA 4556, Dynamique des Capacités Humaines et des Conduites de
5 Santé, Université de Montpellier, Montpellier. ²Les Cliniques du Souffle, Groupe 5-Santé,
6 France. ³Laboratoire Education et Pratiques de Santé EA 3412, Université Paris 13, Sorbonne
7 Paris Cité, Paris. ⁴École de psychologie, Université Laval, Québec, Canada. ⁵Centre de
8 recherche du CHU de Québec, Université Laval, Canada. ⁶Centre de recherche sur le cancer
9 de l'Université Laval, Canada.

10 Signes espaces compris : 21 980.

11 Correspondance: Guillaume Chevance, UFR STAPS de Montpellier, 700 Avenue du Pic
12 Saint-Loup, 34090, Montpellier.

13 E-mail: guillaumechevance@hotmail.fr / Téléphone : +334 11 75 90 78

14 Remerciements : Le premier auteur remercie chaleureusement les membres du conseil de
15 recherche des Cliniques du Souffle pour leurs remarques pertinentes lors de la naissance de
16 ces réflexions, ainsi que Aude Lesaichere pour sa relecture attentive du manuscrit.

17

18 Source de financements : P. Bernard est soutenu par une bourse postdoctorale des Fonds de
19 Recherche Santé au Québec et du Psychological Oncology Research Training.

20

21 Conflits d'intérêts : Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt.

22

23 **Points essentiels :**

- Un comportement sédentaire est défini formellement comme une situation d'éveil caractérisée par une dépense énergétique $\leq 1,5$ équivalents métaboliques en position assise ou allongée.
- Les dernières données épidémiologiques rapportent qu'en Amérique du Nord et en Europe, les citoyens passent entre 8 et 11 heures assis par jour.
- Les comportements sédentaires et d'activité physique peuvent coexister chez un même individu. Il est en effet possible de passer beaucoup de temps assis chaque jour tout en respectant les recommandations en matière d'activité physique régulière.
- Les effets néfastes des comportements sédentaires sur différents indicateurs de santé s'exercent même lorsque les individus sont actifs physiquement.
- Les altérations physiologiques liées aux comportements sédentaires seraient principalement d'ordre métabolique.
- Interrompre régulièrement ses comportements sédentaires a des effets favorables sur la santé, indépendamment du temps total passé assis.
- De nombreuses perspectives d'interventions pour réduire la sédentarité des Français sont à imaginer. Certains pays ont déjà lancé des programmes de prévention à grande échelle sur des publics cibles.

24

25

- Sedentary behaviors refer to any waking activity characterized by an energy expenditure ≤ 1.5 metabolic equivalent and a sitting or lying posture.
- Recent epidemiological data reported that in North America and Europe, citizens spend between 8 and 11 hours sitting per day.
- Sedentary behaviors and physical activity can coexist in the same person. It's possible to spend a lot of time sitting each day while completing recommendations for regular physical activity.
- Adverse health effects of sedentary behaviors are in part independent of the physical activity level.
- The physiological implications associated with sedentary behaviors are mainly metabolic.
- Regularly interrupting the sedentary behavior has favorable effects on health, regardless the total time spent sitting.
- Many interventional perspectives for reduce sedentary behaviors in France can be envisaged. Some countries have already launched interesting large-scale prevention programs.

28 **Avant-propos**

29 Lorsque l'on procède à une rapide recherche du terme « *sedentary*[title] » dans la base
30 de recherche *PubMed*, on remarque qu'en 2014 plus de 400 articles contenant ce mot clé dans
31 le titre ont été publiés, soit environ deux fois plus qu'en 2012, et l'année 2015 devrait suivre
32 ces tendances à la hausse. Souvent employé à mauvais escient dans la littérature scientifique
33 et le langage courant, le concept de sédentarité suscite de plus en plus l'intérêt des chercheurs
34 que ce soit en physiologie, en psychologie ou encore en épidémiologie. Bien que souvent
35 confondu avec l'inactivité physique, de récentes études examinant les liens entre ces concepts
36 ont contribué à faire de la sédentarité une thématique de recherche à part entière et en pleine
37 expansion. Par conséquent, l'objectif de cet article est de fournir une vision holistique et
38 actualisée du concept de sédentarité. Précisément, sur la base d'une revue de littérature
39 narrative, cet article vise à démontrer que la sédentarité est un concept bien distinct de
40 l'inactivité physique tant sur le plan comportemental que concernant ses effets observés sur la
41 santé. En conclusion, nous ferons état des perspectives scientifiques et appliquées attachées à
42 ce champ d'étude.

43

44 **Définition des concepts**

45 Si l'Activité Physique (AP) est définie comme « *l'ensemble des mouvements corporels*
46 *produits par la mise en action des muscles squelettiques, entraînant une dépense d'énergie*
47 *au-delà de la dépense de repos dont l'intensité varie de faible à élevée* » [1], l'inactivité
48 physique et la sédentarité ont fait l'objet de confusions dans la littérature scientifique et le
49 langage courant [2]. Pour pallier cette inconsistance, un réseau international de recherche sur
50 les comportements sédentaires a récemment recommandé de définir de façon formelle (1) la
51 sédentarité comme « *une situation d'éveil caractérisée par une dépense énergétique $\leq 1,5$*
52 *équivalents métaboliques (METs) en position assise ou allongée* » ; et (2) l'inactivité physique

53 comme « un niveau insuffisant d'AP, c'est à dire n'atteignant pas le seuil d'AP recommandé
54 par les sociétés savantes » (soit en moyenne 150 minutes d'activité physique de type aérobie
55 à une intensité modérée, ou 75 minutes à intensité vigoureuse, associées à deux séances de
56 renforcement musculaires par semaine) [3]. Ainsi, sur un continuum illustrant la dépense
57 énergétique d'un individu d'âge et de corpulence moyenne, une dépense de 1 MET
58 correspond à une position de repos, soit une consommation moyenne de 3,5 mlO₂/min/kg [4] ;
59 une dépense énergétique inférieure à 1,5 METs correspond à une position assise ; une dépense
60 énergétique entre 1,5 à 3 METs correspond à une AP dite de faible intensité comme une
61 marche lente, ou déambulation, inférieure à 1 km/h environ ; au-dessus de 3 METs, pour un
62 adulte sain de corpulence moyenne, la dépense énergétique correspond à une AP dite
63 « modérée », comme une marche rapide entre 2 et 5 km/h ou encore certaines tâches
64 domestiques ; enfin, une dépense énergétique supérieure à 6 MET correspond à une AP
65 vigoureuse, caractérisée par exemple par une marche à plus de 6,5 km/h. Précisément, la
66 valeur du MET est fonction de la condition physique, de l'âge, du sexe, et de la charge
67 pondérale des sujets [5]. Ainsi, les vitesses et types d'activité proposées en exemple indiquent
68 une correspondance pour un sujet adulte, masculin, normo pondéré, et de condition physique
69 moyenne. Par ailleurs, des facteurs de corrections de l'intensité en MET ont été proposé pour
70 une estimation précise de l'intensité d'activité physique modérée et vigoureuse ainsi que les
71 activités de faibles intensités et les comportements sédentaires, en fonction des différentes
72 caractéristiques des individus [5, 6]¹.

¹ En pratique la mesure la plus fiable des différents comportements sédentaires fait appel à des outils de mesure objectifs tels que les accéléromètres ou inclinomètres [7]. Cependant, en fonction des moyens à disposition, des chercheurs et des objectifs de l'étude, des questionnaires spécifiques aux comportements sédentaires ont été récemment développés [8]. Ces derniers peuvent venir compléter des mesures auto-rapportées de l'AP qui souvent n'incluent qu'un ou deux items sur les comportements sédentaires. Sur ce sujet, voir le

73 **Données épidémiologiques actuelles sur la sédentarité**

74 Sur la base d'une définition commune de la sédentarité [3], des études européennes et
75 nord-américaines ont révélé qu'en moyenne les deux tiers de notre temps d'éveil seraient
76 consacrés à des comportements sédentaires, soit pour un adulte moyen entre 8 heures et 11
77 heures quotidiennement [9; 10]. En France, une récente étude transversale réalisée sur une
78 cohorte de plus de 30 000 adultes âgés en moyenne de 45 ans et ayant une activité
79 professionnelle, estimait (par mesure auto-rapportée) à environ 12 heures le temps moyen
80 passé en position assise lors d'une journée de travail, et 9 heures lors d'une journée de congé
81 [11]. Ainsi, en fonction de nos activités professionnelles ou de loisirs, la sédentarité se répartit
82 dans de nombreux moments de la vie quotidienne incluant les transports passifs, le travail ou
83 encore les moments de détente [12]. Cependant, l'ensemble de ces temps quotidiens sont à
84 distinguer de la pratique d'AP accumulée par une personne.

85

86 **Sédentarité et activité physique : des comportements qui peuvent coexister**

87 Récemment, une revue de littérature a examiné les relations existantes entre la pratique
88 d'AP et les comportements sédentaires d'adultes âgés de 18 à 60 ans [13]. Ce travail
89 rapportait les résultats de 20 études transversales et 6 prospectives comportant une mesure
90 objective ou auto-rapportée de l'AP et des comportements sédentaires. Trois d'entre elles
91 concernaient des personnes ayant une maladie chronique. La majorité des études mesuraient
92 la sédentarité à travers différents indicateurs : temps passé devant la télévision, temps assis,
93 temps « écran », et temps total accumulé de comportements sédentaires. Les résultats

numéro spécial d'août 2015 “*Don't Just Sit There - Do Something!*” de la revue *Measurement in Physical Education and Exercise Science* portant spécifiquement sur la mesure de la sédentarité.

94 indiquaient majoritairement que les comportements sédentaires et l'AP étaient, de façon
95 significative, inversement associés. Toutefois, les coefficients de corrélation rapportés étaient
96 faibles à modérés ($-0,03 < r < -0,66$).

97 Si ces résultats ne nous permettent pas d'inférences causales, ils étayent l'hypothèse
98 selon laquelle il est possible chez un même individu de retrouver différents « patterns
99 comportementaux » en matière d'AP et de sédentarité. Ainsi, potentiellement une personne
100 peut être considérée comme (i) *active et non sédentaire*, comme par exemple un enseignant en
101 Activité Physique Adaptée (APA), toute la journée actif à conduire des séances d'APA auprès
102 de patients et n'accumulant pas de temps sédentaires hors de son travail ; (ii) *active et*
103 *sédentaire*, par exemple un chercheur en sciences de l'exercice, assis une grande partie de sa
104 journée devant son ordinateur à rédiger des articles mais soucieux, de suivre les
105 recommandations en matière d'AP [14] ; (iii) *non active et non sédentaire*, comme le cas
106 d'une infirmière, debout au chevet des patients l'ensemble de sa journée mais ne pratiquant
107 pas d'AP modérée à vigoureuse lors de ses loisirs ; (iv) enfin *non active et sédentaire*, telle
108 qu'une personne ayant un activité professionnelle de bureau et n'atteignant pas le seuil d'AP
109 recommandé.

110 Récemment, une étude réalisée auprès d'adultes français âgés en moyenne de 44 ans a
111 confirmé en partie ces hypothèses [15]. Dans ce travail, les auteurs mettaient en évidence cinq
112 profils de groupe différents : un premier (41% de l'échantillon total), se caractérisait par un
113 niveau faible d'AP totale et un niveau faible de sédentarité ; un second (22%), par un niveau
114 faible d'AP, associé à un niveau de sédentarité moyen ; un troisième (15%), par un niveau
115 faible d'AP totale et un niveau important de sédentarité ; un quatrième (17%), par un niveau
116 important d'AP totale, et un niveau moyen de sédentarité ; enfin, un cinquième profil (5%)
117 était caractérisé par un niveau élevé d'AP totale associé à un niveau faible de sédentarité.
118 [15].

119 Sur la base de ces études, la sédentarité et l'AP apparaissent comme des
120 comportements bien distincts pouvant être observés simultanément chez un même individu.
121 Par conséquent, d'autres études ont été réalisées afin de caractériser leurs effets respectifs et
122 indépendants sur la santé.

123

124 **Sédentarité et activité physique : des effets en partie indépendants sur la santé**

125 Récemment, Biswas *et al.* [16] ont effectué une revue systématique de la littérature
126 dans le but d'examiner les effets de la sédentarité sur la santé en contrôlant le niveau de
127 pratique d'AP des individus. Quarante-sept études, majoritairement prospectives, ont été
128 incluses dans ce travail. Les résultats des méta-analyses révélaient qu'en contrôlant la pratique
129 d'AP modérée à vigoureuse, l'âge, le sexe, le statut socio-économique et matrimoniale et le
130 type de « complémentaire de santé » des individus : les comportements sédentaires étaient
131 significativement associés à différents marqueurs de santé. Ainsi, une sédentarité importante
132 est associée à un risque accru de développement de pathologies cardio-vasculaires (RR, 1,14
133 [IC, 1,00 ; 1,30]), de cancer (RR, 1,13 [IC, 1,05 ; 1,21]), de diabète de type 2 (RR, 1,91 [IC,
134 1,64 ; 2,22]) et à une augmentation du nombre d'hospitalisations (RR, 0,86 [IC, 0,83 ; 0,89]).
135 Des résultats semblables ont été retrouvés pour la mortalité toutes causes confondues (RR,
136 1,24 [IC, 1,09 ; 1,41]), et la mortalité due à une maladie cardio-vasculaire (RR, 1,18 [IC,
137 1,11 ; 1,24]) ou un cancer (RR, 1,16 [IC, 1,10 ; 1,22]). Les auteurs concluaient alors à des
138 relations indépendantes entre AP, sédentarité et santé. Cependant, les relations entre ces
139 comportements et les différents indicateurs de santé n'étaient pas strictement indépendantes
140 dans toutes les études. En effet, 10 études rapportaient que pour les personnes caractérisées
141 par un niveau élevé d'AP, les risques relatifs entre les comportements sédentaires et la
142 mortalité toute cause confondue était 30% moindre (RR, 1,16 [IC, 0,84 ; 1,59]) que pour les
143 personnes caractérisées par un faible niveau d'AP (RR, 1,46 [1,22 ; 1,75]). Ainsi, ces études

144 soulignent que l'AP modère les effets délétères de la sédentarité sur la santé mais ne les
145 compensent pas. Enfin, notons que les relations indépendantes entre sédentarité, AP et santé
146 ont été confirmées dans des travaux visant des personnes touchés par un diabète de type 2
147 [17], un syndrome métabolique et obèse [18, 19], un cancer [20], et un niveau de stress élevé
148 [21].

149

150 **Les implications physiologiques spécifiques aux comportements sédentaires**

151 Les comportements sédentaires étant associés à des effets délétères sur la santé,
152 plusieurs études ont été menées pour caractériser le type d'effets spécifiques que ces
153 comportements pouvaient entraîner. Dans l'ensemble, les travaux actuels mettent en évidence
154 des altérations d'ordre métabolique [22]. Par exemple, Hamburg et al. (2007) ont examiné
155 l'effet de 5 jours complets (23,5 heures par jour) en position assise ou allongée chez des
156 adultes volontaires [23]. A l'issue de l'étude, les sujets rapportaient une augmentation
157 significative du cholestérol total, des triglycérides sanguins et de la résistance à l'insuline. Le
158 métabolisme des glucoses était particulièrement affecté puisque les participants connaissaient
159 en moyenne une augmentation de 67% de la réponse à l'insuline après une prise de glucose
160 délivrée 5 jours après la fin de l'intervention [23]. Sur le plan des mécanismes, cette relation
161 entre sédentarité et dysfonctions métaboliques est parfois expliquée par une diminution de
162 l'activité de la lipoprotéine lipase [22]. En effet, cette lipoprotéine est connue pour faciliter
163 l'assimilation des acides gras libres dans le muscle et le tissu adipeux [24]. Un niveau faible
164 de lipoprotéine lipase est associé à une augmentation du niveau de triglycéride, une
165 diminution du cholestérol HDL et une augmentation des risques cardio-vasculaires [24]. De
166 plus, il a été montré chez le rat que les relations entre la lipoprotéine lipase et la sédentarité
167 (non utilisation des membres inférieurs), se distinguaient des relations entre la lipoprotéine
168 lipase et l'AP [24]. En effet, l'inactivité physiologique du muscle - amenant une réduction de

169 l'activité de la lipoprotéine lipase - aurait un effet néfaste principalement sur les fibres
170 musculaires de métabolisme oxydatif. A l'inverse, la pratique d'une AP - induisant une
171 augmentation de l'activité de la lipoprotéine lipase - aurait un effet favorable sur les fibres
172 musculaire de métabolisme glycolytique [24]. Ainsi, ces aspects physiologiques et
173 métaboliques participent à démontrer l'indépendance des effets de l'AP et de la sédentarité
174 sur la santé.

175

176 **L'accumulation des comportements sédentaires au cours de la journée**

177 D'un point de vue plus qualitatif, plusieurs travaux ont mis en évidence qu'au-delà du
178 temps total de comportement sédentaire, la manière dont il est accumulé a des répercussions
179 spécifiques sur la santé. En effet, deux études transversales ont mis en évidence que des
180 interruptions fréquentes de la position assise était inversement associées au tour de taille, à
181 l'indice de masse corporelle, au taux de triglycéride et de protéine C-réactive,
182 indépendamment du temps total accumulé de comportements sédentaires et de l'AP de
183 l'individu (mesurée objectivement pendant une semaine) [25; 26]. De plus, sur le plan
184 expérimental une étude a comparé les effets aigus de « pauses actives » à des intensités
185 faibles (< à 3 METs) et modérées (> à 3METs), par rapport à un temps sédentaire non
186 interrompu, sur le glucose postprandial et la réponse à l'insuline d'adultes obèses [27]. Les
187 participants réalisaient les trois conditions expérimentales de 5 heures de façon aléatoire :
188 rester assis durant toute l'expérience (condition expérimentale 1), réaliser 2 minutes de
189 marche lente (3,2 km/h dans cette étude) sur tapis toutes les 20 minutes (condition 2), et
190 réaliser 2 minutes de marche rapide (entre 5,8 et 6,4 km/h) sur tapis toutes les 20 minutes
191 (condition 3). Les résultats mettaient en évidence une amélioration significative des
192 paramètres métaboliques susmentionnés pour les deux types de pauses actives par rapport à la
193 condition 1. D'autres études expérimentales ont confirmé l'effet favorable de ces pauses

194 actives concernant d'autres marqueurs tels que la dépense calorique [28] et l'expression de
195 gènes impliqués dans les fonctions musculaires [29].

196 Ainsi, ces travaux offrent une piste pratique d'intervention en fractionnant des
197 comportements sédentaires prolongés. A ce jour, certaines initiatives ont été envisagées en
198 réponse à la problématique de la sédentarité.

199

200 **Exemples d'interventions visant la réduction des comportements sédentaires**

201 Dans le domaine de la santé publique, des chercheurs Australiens ont récemment
202 publié les grandes lignes d'un programme nommé « *Stand Up Australia* » visant à réduire la
203 sédentarité des employés de bureau [30]. Ce programme intègre des stratégies
204 organisationnelles (sessions d'information sur les effets de la sédentarité, formation et
205 responsabilisation des managers, mise en place de défis ludiques); environnementales
206 (initiatives ergonomiques, mise en place de bureau debout); et individuelles (interventions
207 motivationnelles spécifiques à la sédentarité).

208 Concernant des initiatives à une échelle individuelle, une récente méta-analyse [31] a
209 mis en évidence des effets significatifs modestes d'interventions sur la réduction des
210 comportements sédentaires. Précisément, cette méta-analyse incluait des essais randomisés
211 contrôlés (N=36), réalisées auprès de populations adultes, où les comportements étaient
212 mesurés objectivement et par questionnaire. Les résultats indiquaient une réduction moyenne
213 des comportements sédentaires de 22 minutes par jour post-intervention. Les études ciblant
214 spécifiquement une augmentation de l'AP ne semblaient pas avoir d'effet sur les
215 comportements sédentaires. Ces résultats sont modestes et à relativiser puisque parmi ces 36
216 études, seules 4 identifiaient la réduction de la sédentarité comme un objectif prioritaire.
217 Néanmoins, considérant les limites de cette méta-analyse, ces résultats préliminaires peuvent

218 nous conforter dans la nécessité de développer des interventions spécifiques aux
219 comportements sédentaires dans l'objectif de les réduire.

220

221 **Perspectives scientifiques et appliquées**

222 En perspective, l'ensemble de ces résultats préliminaires ouvrent des pistes de
223 recherches interdisciplinaires importantes. Premièrement, d'autres études épidémiologiques
224 sont nécessaires pour développer, au même titre que l'AP, des recommandations précises en
225 matière de réduction de la sédentarité, par exemple en travaillant à l'identification d'un seuil
226 critique quotidien à ne pas dépasser. A ce sujet, le Royaume-Uni vient d'établir des
227 recommandations à destination des travailleurs assis, indiquant par exemple la nécessité
228 d'accumuler entre 2 et 4 heures d'AP de faible intensité par jour de travail [32]. Ces
229 recommandations restent néanmoins à affiner sur la base d'études empiriques et à spécifier en
230 fonction de populations cibles (c'est à dire en fonction de l'âge, du sexe, de l'état de santé).
231 Deuxièmement, au niveau collectif, des actions de santé publique à l'image du programme
232 « *Stand Up Australia* » sont à envisager. Particulièrement en France, si la dernière version du
233 PNNS (2009-2015) décrit bien la sédentarité comme un comportement distinct de l'AP, ce
234 plan reste évasif sur les stratégies ou actions à mener pour réduire ces comportements (dans le
235 domaine de l'ergonomie ou encore l'éducation à la santé spécifique aux comportements
236 sédentaires). Troisièmement, au niveau individuel, des recherches en psychologie de la santé,
237 science de l'éducation ou encore en santé publique sont nécessaires pour comprendre quels
238 sont les déterminants spécifiquement associés à la diminution des comportements sédentaires
239 (outre ceux déjà étudiés dans le cadre de la promotion de l'AP). Enfin, sur le plan de la
240 formation initiale et continue des professionnels médicaux (médecins, infirmiers et
241 pharmaciens), paramédicaux (masseurs-kinésithérapeutes, psychomotriciens,
242 ergothérapeutes), ou de l'activité physique (enseignants en APA) il semble important de

243 communiquer sur ces distinctions pour que, à terme, des conseils pertinents soient promulgués
244 en population générale et auprès des personnes à besoins spécifiques.

245

246 **Conclusion – synthèse de la mise au point**

247 L'objectif de cet article était de fournir une vision holistique du concept de sédentarité
248 en décryptant une littérature actuelle en pleine expansion que ce soit en sciences de la vie ou
249 en sciences humaines. Au travers de cette mise au point nous avons vu qu'il existait des
250 définitions formelles, encore trop peu utilisées, de la sédentarité et de l'inactivité physique.
251 Par ailleurs, les études présentées ont mis en évidence que les comportements sédentaires
252 constituaient une part importante de notre quotidien, indépendamment de notre pratique d'AP.
253 Par ailleurs, des chercheurs ont identifié des effets indépendants sur la santé de ces deux
254 comportements. Concrètement, il a été démontré que la sédentarité était associée à des effets
255 délétères sur la santé même lorsqu'on contrôlait le niveau de pratique d'AP des individus. Sur
256 la base de ces résultats, des interventions ayant pour objectif spécifique de réduire les
257 comportements sédentaires ont vu le jour. Néanmoins, de nombreux travaux restent à mener
258 pour établir des recommandations de santé publique précises et envisager la diffusion de ces
259 notions en population générale et auprès des personnes à besoins spécifiques. De façon
260 indéniable, une diffusion efficace de ces messages spécifiques de santé devra s'envisager par
261 une formation actualisée des professionnels de santé et de l'activité physique concernant les
262 particularités de l'AP, de l'inactivité physique et des comportements sédentaires.

263

264 **Références**

- 265 [1] Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical
266 fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*
267 1985;100(2):126-31.
- 268 [2] Hamilton MT, Healy GN, Dunstan DW, Zderic TW, Owen N. Too Little Exercise and
269 Too Much Sitting: Inactivity Physiology and the Need for New Recommendations on
270 Sedentary Behavior. *Curr Cardiovasc Risk Rep* 2008;2(4):292–8.
- 271 [3] Sedentary Behaviour Research Network. Letter to the Editor: Standardized use of the
272 terms “sedentary” and “sedentary behaviours”. *Appl Physiol Nutr Metab* 2012;37:543-5.
- 273 [4] Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett Jr DR, Tudor-Locke C, et
274 al.. 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Med*
275 *Sci Sports Exerc* 2011;43:1575-1581.
- 276 [5] Wilms B, Ernst B, Thurnheer M, Weisser B, Schultes B. Correction factors for the
277 calculation of metabolic equivalents (MET) in overweight to extremely obese subjects. *Int J*
278 *Obes* 2014; 38(11):1383-7. doi: 10.1038/ijo.2014.22.
- 279 [6] Mansoubi M, Pearson N, Clemes SA, Biddle SJH, Bodicoat DH, Tolfrey K, et al.. Energy
280 expenditure during common sitting and standing tasks: examining the 1.5 MET definition of
281 sedentary behaviour. *BMC Public Health* 2015;15:516.
- 282 [7] Carr LJ, Mahar MT. Accuracy of Intensity and Inclinometer Output of Three Activity
283 Monitors for Identification of Sedentary Behavior and Light-Intensity Activity. *J Obes* 2012;
284 460271. doi: 10.1155/2012/460271.
- 285 [8] Rosenberg DE, Norman GJ, Wagner N, Patrick K, Calfas KJ, Sallis JF. Reliability and
286 Validity of the Sedentary Behavior Questionnaire (SBQ) for Adults. *J Phys Act Health* 2010;
287 7:697-705.

- 288 [9] Aresu M, Bécares L, Brage S, Chaudhury M, Doyle-Francis M, Esliger D, et al.. Health
289 Survey for England 2008 Volume 1. Physical activity and fitness. UK: The NHS Information
290 Centre for Health and Social Care, 2009.
- 291 [10] Matthews CE, Chen KY, Freedson PS, Buchowski MS, Beech BM, Pate RR, et al..
292 Amount of time spent in sedentary behaviors in the United States, 2003-2004. *Am J*
293 *Epidemiol* 2008;167:875-881.
- 294 [11] Saidj M, Menai M, Charreire H, Weber C, Enaux C, Aadahl M, et al.. Descriptive study
295 of sedentary behaviours in 35,444 French working adults: cross-sectional findings from the
296 ACTI-Cités study. *BMC Public Health* 2015;15:379.
- 297 [12] Rhodes RE, Mark RS, Temmel CP. Adult sedentary behavior: a systematic review. *Am J*
298 *Prev Med* 2012;42(3):3-28.
- 299 [13] Mansoubi M, Pearson N, Biddle SJ, Clemen S. The relationship between sedentary
300 behaviour and physical activity in adults: a systematic review. *Prev Med* 2014;69:28-35.
- 301 [14] Ashe MC. Physical Activity and Workplace Sedentary Behaviour. *Physiother Can*
302 2012;64(1): 1-3.
- 303 [15] Omorou AY, Coste J, Escalon H, Vuillemin A. Patterns of physical activity and
304 sedentary behaviour in the general population in France: cluster analysis with personal and
305 socioeconomic correlates. *J Public Health* 2015; Jun 11. pii: fdv080. inpress.
- 306 [16] Biswas A, Oh PI, Faulkner GE, Bajaj RR, Silver MA, Mitchell MS, et al.. Sedentary
307 Time and Its Association With Risk for Disease Incidence, Mortality, and Hospitalization in
308 Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ann Intern Med* 2015;162(2):123-132.
- 309 [17] Wilmot EG, Edwardson CL, Achana FA, Davies MJ, Gorely T, Gray LJ, et al.. Sedentary
310 time in adults and the association with diabetes, cardiovascular disease and death: systematic
311 review and meta-analysis. *Diabetologia* 2012;55:2895-2905.

- 312 [18] Edwardson CL, Gorely T, Davies MJ, Gray LJ, Khunti K, Wilmot EG, et al.. Association
313 of Sedentary Behaviour with Metabolic Syndrome: A Meta-Analysis. PLoS One
314 2012;7(4):e34916.
- 315 [19] Chau JY, van der Ploeg HP, Merom D, Chey T, Bauman AE. Cross-sectional
316 associations between occupational and leisure-time sitting, physical activity and obesity in
317 working adults. *Prev Med* 2012;54(3-4):195-200.
- 318 [20] Lynch BM. Sedentary Behavior and Cancer: A Systematic Review of the Literature and
319 Proposed Biological Mechanisms. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2010;19(11):2691-
320 709.[21] Endrighi R, Steptoe A, Hamer M. The effect of experimentally induced
321 sedentariness on mood and psychobiological responses to mental stress. *Br J Psychiatry* 2015;
322 Aug 20. pii: bjp.bp.114.150755. inpress
- 323 [22] Tremblay MS, Colley RC, Saunders TJ, Healy GN, Owen N. Physiological and health
324 implications of a sedentary lifestyle. *Appl Physiol Nutr Metab* 2010;35(6):725-40.
- 325 [23] Hamburg NM, McMackin CJ, Huang AL, Shenouda SM, Widlansky ME, Schulz E, et
326 al.. Physical inactivity rapidly induces insulin resistance and microvascular dysfunction in
327 healthy volunteers. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2007;27(12): 2650-2656.
- 328 [24] Hamilton MT, Hamilton DG, Zderic TW. Role of low energy expenditure and sitting in
329 obesity, metabolic syndrome, type 2 diabetes, and cardiovascular disease. *Diabetes*
330 2007;56(11):2655-67.
- 331 [25] Healy GN, Dunstan DW, Salmon J, Cerin E, Shaw JE, Zimmet PZ, et al.. Breaks in
332 sedentary time: beneficial associations with metabolic risk. *Diabetes Care* 2008;31(4):661-6.
- 333 [26] Healy GN, Matthews CE, Dunstan DW, Winkler EA, Owen N. Sedentary time and
334 cardio-metabolic biomarkers in US adults: NHANES 2003-06. *Eur Heart J* 2011;32(5):590-7.

335 [27] Dunstan DW, Kingwell BA, Larsen R, Healy GN, Cerin E, Hamilton MT, et al..
336 Breaking up prolonged sitting reduces postprandial glucose and insulin responses. *Diabetes*
337 *Care* 2012;35(5):976-83.

338 [28] Swartz AM, Squires L, Strath SJ. Energy expenditure of interruptions to sedentary
339 behavior. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011;8:69.

340 [29] Latouche C, Jowett JB, Carey AL, Bertovic DA, Owen N, Dunstan DW, et al.. Effects of
341 breaking up prolonged sitting on skeletal muscle gene expression. *J Appl Physiol*
342 2013;114(4):453-60.

343 [30] Neuhaus M, Healy GN, Fjeldsoe BS, Lawler S, Owen N, Dunstan DW, et al.. Iterative
344 development of Stand Up Australia: a multi-component intervention to reduce workplace
345 sitting. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2014;11:21.

346 [31] Martin A, Fitzsimons C, Jepson R, Saunders DH, van der Ploeg HP, Teixeira PJ, et al..
347 Interventions with potential to reduce sedentary time in adults: systematic review and meta-
348 analysis. *Br J Sports Med* 2015; 49(16):1056-63. doi: 10.1136/bjsports-2014-094524.

349 [32] Buckley JP, Hedge A, Yates T, Copeland RJ, Loosemore M, Hamer M, et al.. The
350 sedentary office: a growing case for change towards better health and productivity. Expert
351 statement commissioned by Public Health England and the Active Working Community
352 Interest Company. *Br J Sports Med* 2015; 49(21):1357-62. doi: 10.1136/bjsports-2015-
353 094618.