



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

FACULTÉ DE MÉDECINE



Hôpitaux
Universitaires
Genève

Activité physique et capacité fonctionnelle d'exercice – Définition, évaluation et recommandations

Locomotion, activité physique – 1BA

Bachelor 1^{ère} année - SCIENCES MEDICALES DE BASE
Centre médical universitaire (CMU) – Université de Genève (UNIGE)

15.04.2026



World Health Organization ©2020



<https://moodle.unige.ch/course/view.php?id=4229>

Ivo NETO SILVA, PT, MSc, PhDc

Service de soins intensifs adultes – Département de médecine aiguë (DMA) | HUG

Chargé de recherche et implémentation (Responsable clinique et scientifique) – domaine de la physiothérapie | Direction des soins | HUG

Groupe de recherche en hémodynamique (GRH) et Centre de recherche sur le muscle squelettique et le mouvement (CR2M) | Faculté de médecine | UNIGE

Plan d'enseignement

HORAIRE 1^{ère} année 2025-2026

SEMAINE 24

	Lundi		Mardi		Mercredi		Jeudi		Vendredi	
	13.04.2026		14.04.2026		15.04.2026		16.04.2026		17.04.2026	
08h15-09h00					Chimie organique 13 S. Matile / S. Hoogendoorn <i>CMU/Champendal</i>					
09h15-10h00			Réponse cardio-vasculaire et respiratoire à l'exercice I. Neto Silva <i>CMU/Champendal</i>				Entraînement physique I. Neto Silva <i>CMU/Champendal</i>			
10h15-11h00	Energie du mouvement I. Neto Silva <i>CMU/Champendal</i>		Pharmacologie 1 M. Besson <i>CMU/Champendal</i>		Activité Physique et Capacité fonctionnelle (recommandations et mesures) I. Neto Silva <i>CMU/Champendal</i>		Cas de liaison Mucoviscidose 7 G. Berra <i>CMU/Champendal</i>			
11h15-12h00							MFE 6 : La MFE illustrée M. Bideau / D. Haller-Hester / C. Gillibert <i>CMU/Champendal</i>			
12h15-13h00										

Objectifs d'apprentissage

A la fin de ce cours, vous devriez être capable de :

- Connaître les définitions d'activité physique, sédentarité et exercice physique
- Identifier l'impact de l'inactivité physique
- Maitriser les recommandations de l'OMS pour l'activité physique
- Connaître les principaux outils d'évaluation de l'activité physique et du mouvement humain
- Identifier certains tests d'évaluation de la capacité fonctionnelle et leurs objectifs.

Programme du cours

- **Activité physique (AP)**
 - Définitions
 - *Metabolic Equivalent of Task* (METs)
 - Impact de l'inactivité physique et sédentarité
 - Recommandations de l'OMS (2020) et recommandations en Suisse (2023)
- **Evaluation de l'activité physique**
 - Méthodes subjectives
 - Méthodes objectives
- **Mesure de la capacité fonctionnelle d'exercice**
 - 6MWT
 - ISWT
 - SPPB

(In)Activité physique, exercice et sédentarité

- Tout d'abord, les définitions...

- « **Activité physique** » (AP) :

- « Tout mouvement corporel produit par les muscles squelettiques qui demande une dépense d'énergie. »

Caspersen CJ, et al. **Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research.** Public Health Rep. 1985;100(2):126-131.

- « **Inactivité physique** » :

- « Niveau d'activité physique insuffisant pour respecter les recommandations actuelles en matière d'activité physique »

World Health Organization. (2020). **WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour.** World Health Organization.

Metabolic Equivalent of Task (MET) Equivalent métabolique de la tâche

- L'équivalent métabolique de la tâche, ou tout simplement l'équivalent métabolique, est une mesure physiologique exprimant l'intensité des activités physiques. **Un MET est le niveau de dépense énergétique d'une personne assise au repos.**

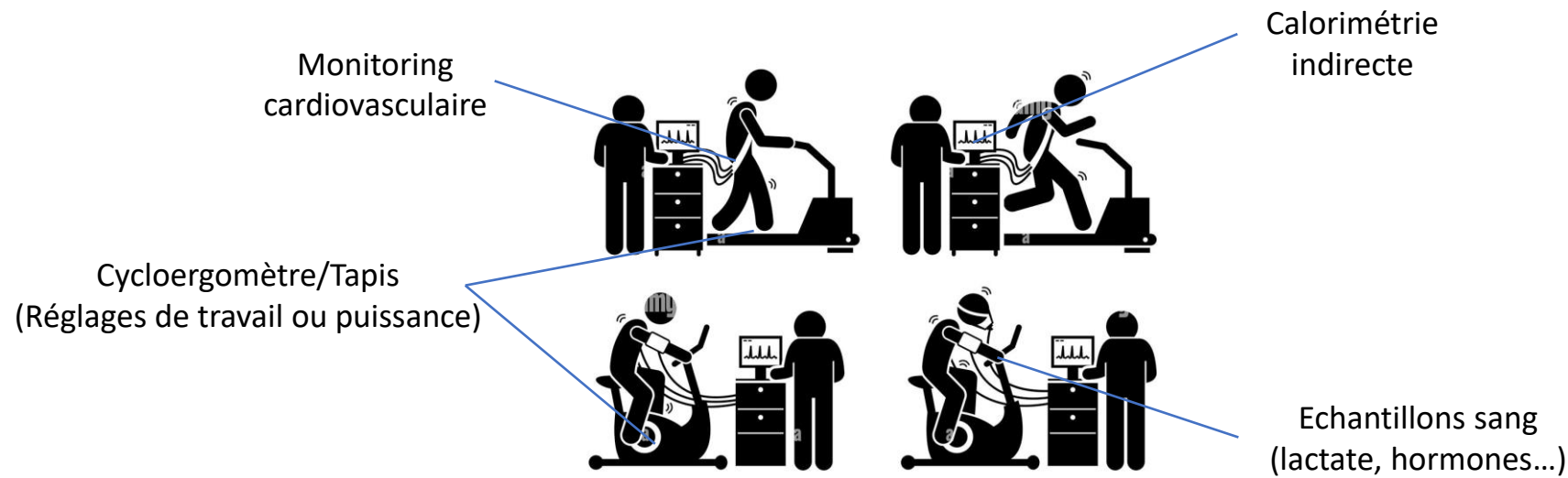
World Health Organization. (2020). **WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour.** World Health Organization.

- Le MET est utilisé pour représenter le métabolisme au repos et, par convention, il signifie **3.5 ml · kg⁻¹ · min⁻¹** de dépense d'énergie. Il est ensuite exprimé en tant que multiple de 1 unité MET. Il est donc utile pour exprimer le coût énergétique de différentes activités.

Par exemple :

$$40 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \div 3.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} = 11.4 \text{ METs}$$

Cardiopulmonary exercise testing (CPET)



Plus de détails
Cours énergie du mouvement
I. Neto Silva – [lien moodle](#)

- En repos la majorité de l'ATP est produit par métabolisme aérobie
- $VO_2 = 3.5 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$
= $0.25 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ (70kg)

Metabolic Equivalent of Task (MET) Equivalent métabolique de la tâche

Code	Major Heading	MET	Description
01003	Bicycling	14.0	bicycling, mountain, uphill, vigorous
01004	Bicycling	16.0	bicycling, mountain, competitive, racing
02001	Conditioning exercise	2.3	activity-promoting video game (e.g., Wii Fit), light effort (e.g., balance, yoga)
02003	Conditioning exercise	3.8	activity-promoting video game (e.g., Wii Fit), moderate effort (e.g., aerobic, resistance routines)
03012	Dancing	6.8	ballet, modern or jazz, performance, vigorous effort
03014	Dancing	4.8	tap
04005	Fishing and hunting	4.5	fishing, crab fishing
04007	Fishing and hunting	4.0	fishing, catching fish with hands
05011	Home activity	2.3	cleaning, sweeping, slow, light effort
05012	Home activity	3.8	cleaning, sweeping, slow, moderate effort

^a Selected codes of some major headings are displayed for example only. The full list of new codes is available at the Compendium Web site (<https://sites.google.com/site/compendiumofphysicalactivities>).

MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE

Metabolic Equivalent of Task (MET) Equivalent métabolique de la tâche

Bicycling

Specific Activity Code	MET Value	Activity Description
01003	14.0	Bicycling, mountain, uphill, vigorous
01004	16.0	Bicycling, mountain, competitive racing
01008	8.5	Bicycling, BMX
01009	8.5	Bicycling, mountain, general
01010	4.0	Bicycling, <10 mph, leisure, to work or for pleasure (Taylor Code 115)
01011	6.8	Bicycling, to/from work, self selected pace
01013	5.8	Bicycling, on dirt or farm road, moderate pace
01014	7.0	Bicycling, general
01015	4.3	Bicycling, self-selected easy pace
01016	7.0	Bicycling, self-selected moderate pace
01017	9.0	Bicycling, self-selected vigorous pace
01018	3.5	Bicycling, leisure 5.5 mph
01019	5.8	Bicycling, leisure, 9.4 mph

Compendium of Physical Activities

Quantifying Physical Activity Energy Expenditure

Search

Search

Adult Compendium

Older Adult Compendium

Wheelchair Compendium

2024 Compendium of Physical Activities

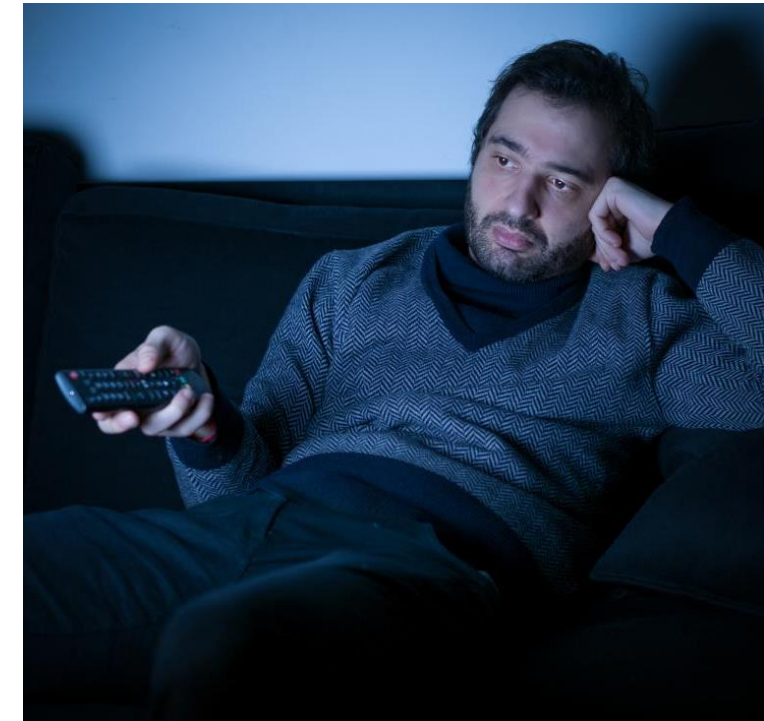
Published January 2024 in the [Journal of Sport and Health Science](#)



(In)Activité physique, exercice et sédentarité

- Tout d'abord, les définitions...

- « Sédentarité » :
 - « Toute situation d'éveil caractérisée par une **dépense d'énergie inférieure ou égale à 1,5 MET en position assise, inclinée ou allongée.** »
 - Travailler à un bureau, conduire une voiture ou regarder la télévision sont des exemples de comportement sédentaire ; cela peut également s'appliquer aux personnes incapables de se tenir debout, telles que les personnes en fauteuil roulant.
 - Aux fins des lignes directrices, la définition de la sédentarité inclut la position assise impliquant peu de mouvement (temps de loisir, de travail et total), la télévision (temps de télévision ou d'écran associé à de faibles niveaux de mouvement mesurés par des dispositifs évaluant le mouvement ou la position).



(In)Activité physique, exercice et sédentarité

- Tout d'abord, les définitions...

- « **Activité physique de faible intensité** » :
 - **L'activité physique de faible intensité se situe entre 1,5 et 3 MET, c'est-à-dire qu'elle requiert une dépense d'énergie correspondant à moins de trois fois la dépense d'énergie de la personne concernée au repos.**
 - Il peut s'agir d'une marche lente, d'une baignade ou d'autres activités n'entraînant pas une augmentation substantielle de la fréquence cardiaque ou respiratoire.

Rappel cours

Activité physique dans la prévention et le traitement de l'obésité (Z. Pataky)

– [lien moodle](#)

METs (Metabolic Equivalent of the Task)

Définition: Energie nécessaire pour accomplir une activité

- Calculée en fonction de l'intensité, la durée et le poids
- Exprimée en METs/l heure
- Le MET indique l'augmentation du métabolisme de base produite par une activité physique donnée
- 1 MET = 3,5 ml O₂/kg/min

ACTIVITE PHYSIQUE			
Légère < 3 METs	Moyenne 3-6 METs	Intense > 6 METs	
Travailleur	Vélo stat. 300W	Course à pied	7,0
Faire le ménage	Marche (5 km/h)	Saut à corde	10,0
Marche (3 km/h)	Vélo stat. 100W	Course (8 km/h)	18,0

La valeur moyenne de MET sur une journée devrait être au moins 1,5
© M. Cantin, 2000; 11, 155-160



World Health Organization. (2020). WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. World Health Organization.

(In)Activité physique, exercice et sédentarité

- Tout d'abord, les définitions...

- « **Activité physique d'intensité modérée** » :
 - Sur une échelle absolue, il s'agit d'une activité physique dont l'intensité est de 3 à moins de 6 (MET) fois supérieure à l'intensité du repos.
 - Si l'on considère la capacité personnelle d'un individu, sur une échelle de 0 à 10, l'activité physique d'intensité modérée est généralement de 5 ou de 6.



(In)Activité physique, exercice et sédentarité

- Tout d'abord, les définitions...

- « **Activité physique d'intensité soutenue** » :
 - Sur une échelle absolue, il s'agit d'une activité physique dont l'intensité est d'au moins 6 MET.
 - Si l'on considère la capacité personnelle d'un individu, sur une échelle de 0 à 10, l'activité physique d'intensité soutenue est généralement de 7 ou de 8.



(In)Activité physique, exercice et sédentarité

- Tout d'abord, les définitions...

- **Exercice physique :**

- « Sous-catégorie d'activité physique qui est planifiée, structurée et répétitive et qui répond à un but précis, l'objectif étant l'amélioration ou le maintien de l'une ou plusieurs des composantes de la forme physique. »

Planifiée

Structurée

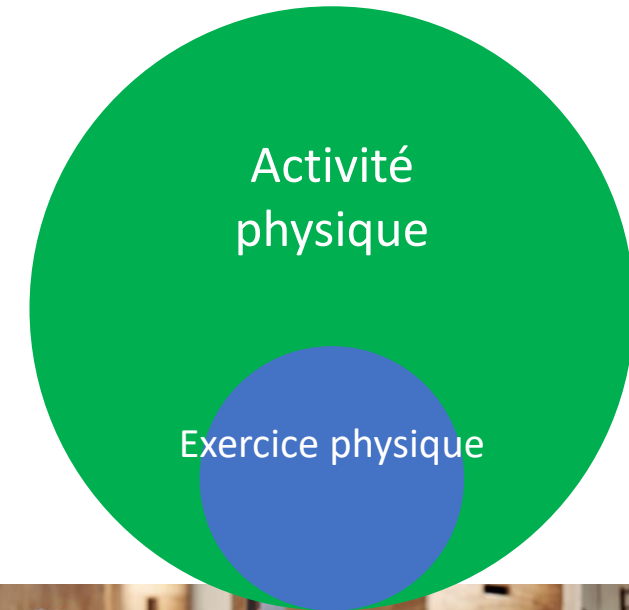
Répétitive

But précis

(In)Activité physique, exercice et sédentarité

- Tout d'abord, les définitions...

- **Exercice physique :**
 - « Sous-catégorie d'activité physique qui est planifiée, structurée et répétitive et qui répond à un but précis, l'objectif étant l'amélioration ou le maintien de l'une ou plusieurs des composantes de la forme physique. »
 - Le terme « exercice » et l'expression « entraînement physique » sont fréquemment utilisés de manière interchangeable et désignent en général une activité physique pratiquée pendant les loisirs dans le but premier d'améliorer ou de maintenir la forme physique, les résultats physiques ou la santé.

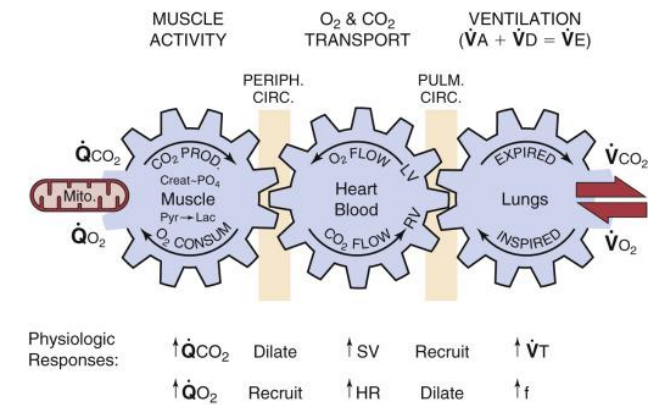
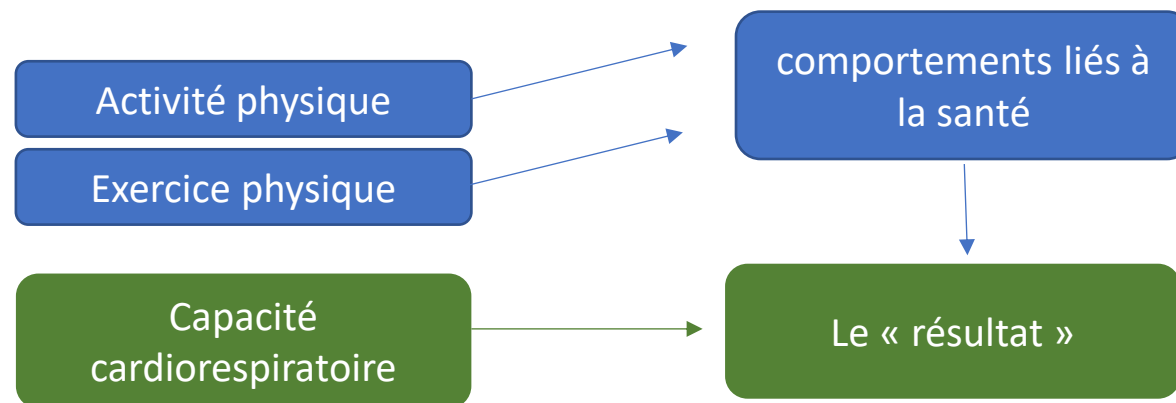


(In)Activité physique, exercice et sédentarité

- Tout d'abord, les définitions...

• Capacité cardiorespiratoire:

- « La capacité cardiorespiratoire est définie comme la capacité des systèmes cardiovasculaire (CV) et respiratoire à fournir de l'oxygène aux muscles squelettiques pendant l'activité physique.»
- Elle est également appelée capacité aérobique ou consommation maximale d'oxygène.



L'inactivité physique et sédentarité. Pourquoi un sujet si important ?

- L'inactivité physique, est l'un des principaux contributeurs à la mortalité mondiale.
- Selon les estimations, entre quatre et cinq millions de décès pourraient être évités chaque année si la population mondiale était plus active.
- Il ressort des estimations mondiales relatives à l'inactivité physique que, en 2016, 27,5 % des adultes et 81 % des adolescents ne respectaient pas les recommandations de l'OMS.



World Health Organization. (2020). **WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour**. World Health Organization.

Lee IM, et al. **Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy**. Lancet. 2012;380(9838):219–29.

Strain T, et al. **Use of the prevented fraction for the population to determine deaths averted by existing prevalence of physical activity: a descriptive study**. Lancet Glob Health. 2020;8(7):e920–e30.

Guthold R, et al. **Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants**. Lancet Glob Health. 2018;6(10):e1077–e86.

Guthold R, et al. **Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants**. Lancet Child Adolesc Health. 2020; 4(1):23–35.

La sédentarité/inactivité physique : pourquoi si important ?

Lancet Glob Health 2018; 6: e1077–86

Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants

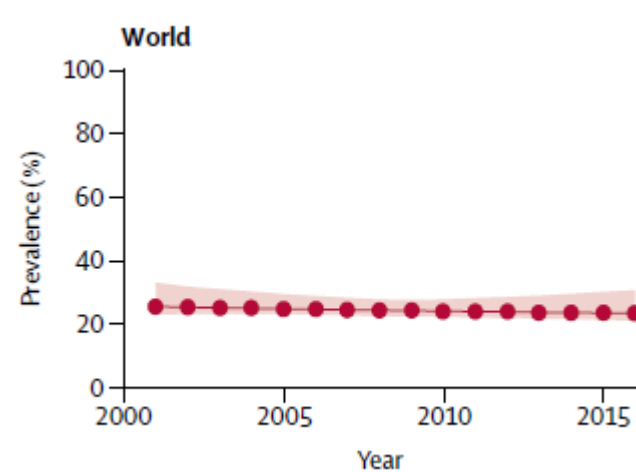
Regina Guthold, Gretchen A Stevens, Leanne M Riley, Fiona C Bull



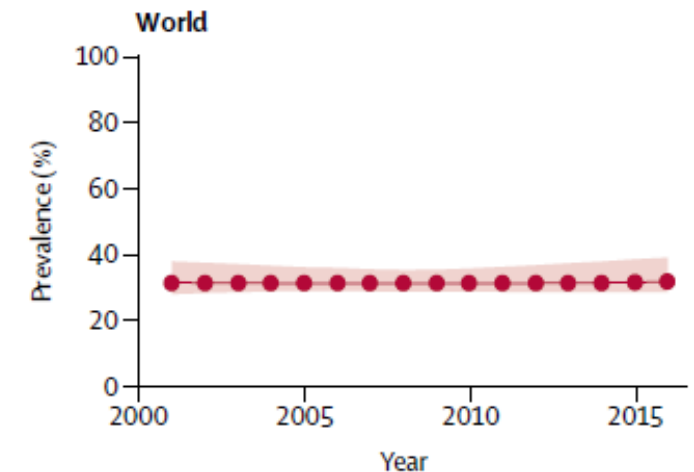
- En reconnaissance de ce lien fort entre l'activité physique et les principales maladies non transmissibles, les États membres de l'OMS ont convenu d'une réduction relative de 10 % de la prévalence de l'activité physique insuffisante jusqu'à 2025.
- 358 enquêtes menées dans 168 pays entre 2001 et 2016.

	Overall percentage of insufficient physical activity (95% UI)	Percentage of men with insufficient physical activity (95% UI)	Percentage of women with insufficient physical activity (95% UI)
All countries	27.5% (25.0–32.2)	23.4% (21.1–30.7)	31.7% (28.6–39.0)
Central Asia, Middle East, and north Africa	32.8% (31.0–35.2)	25.9% (23.7–28.7)	39.9% (37.9–42.7)
Central and eastern Europe	23.4% (20.9–28.0)	22.0% (18.6–28.8)	24.7% (21.7–33.9)
East and southeast Asia	17.3% (15.8–22.1)	17.6% (15.7–23.9)	16.9% (14.9–25.7)
High-income Asia Pacific	35.7% (34.4–37.0)	33.0% (29.4–33.6)	38.3% (37.4–42.6)
High-income Western countries	36.8% (34.6–38.4)	31.2% (28.5–32.6)	42.3% (39.1–45.4)
Latin America and Caribbean	39.1% (37.8–40.6)	34.3% (32.5–35.5)	43.7% (42.9–46.5)
Oceania	16.3% (14.3–20.7)	12.3% (11.2–17.7)	20.3% (18.8–28.7)
South Asia	33.0% (23.0–51.7)	23.5% (14.4–54.3)	43.0% (29.6–74.9)
Sub-Saharan Africa	21.4% (19.1–23.3)	17.9% (15.1–20.5)	24.8% (21.8–27.2)
Low-income	16.2% (14.2–17.9)	13.4% (11.3–15.6)	18.8% (15.9–21.4)
Middle-income	26.0% (22.6–31.8)	21.9% (18.9–31.3)	30.1% (26.0–39.5)
High-income	36.8% (35.0–38.0)	32.0% (29.8–33.1)	41.6% (39.1–43.9)

Table 2: Prevalence of insufficient physical activity in 2016



Men



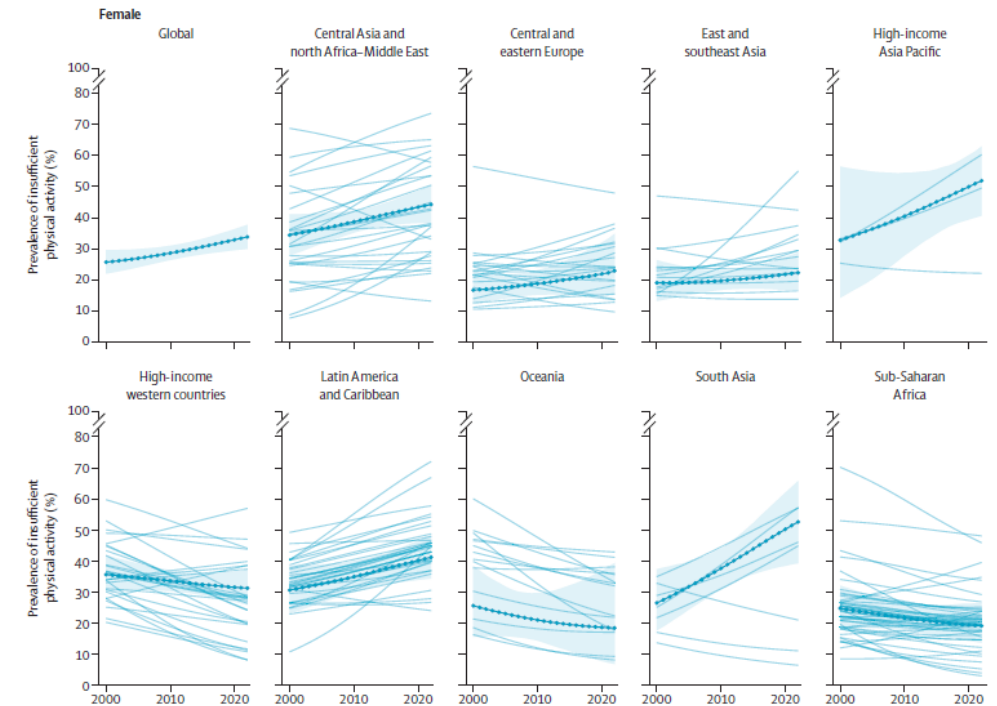
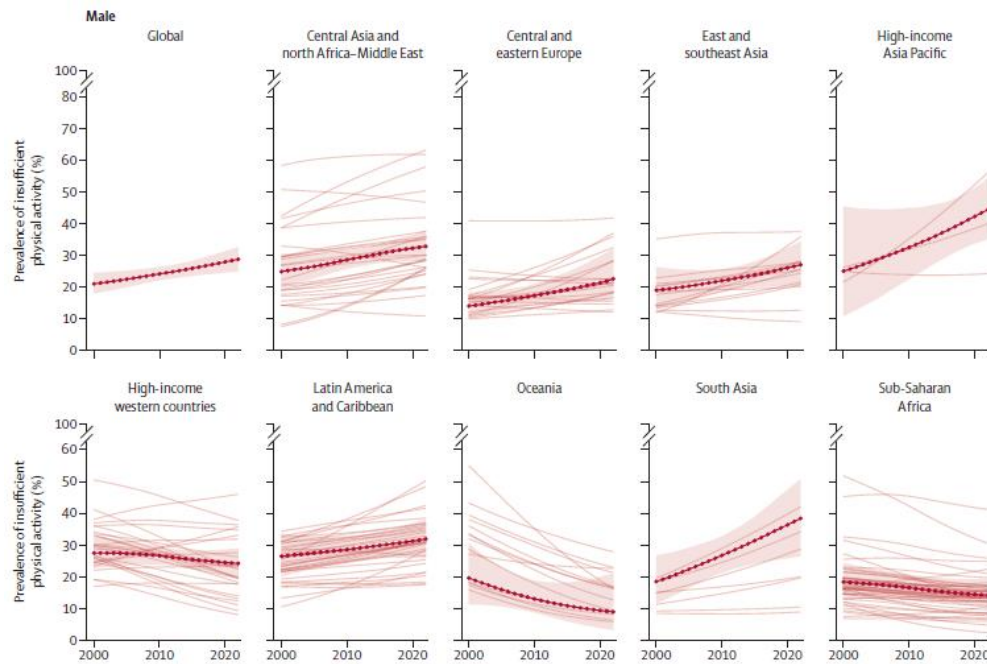
Women

La sédentarité/inactivité physique : pourquoi si important ?

National, regional, and global trends in insufficient physical activity among adults from 2000 to 2022: a pooled analysis of 507 population-based surveys with 5.7 million participants



Tessa Strain, Seth Flaxman, Regina Guthold, Elizaveta Semenov, Melanie Cowan, Leanne M Riley, Fiona C Bull, Gretchen A Stevens, and the Country Data Author Group*



La sédentarité/inactivité physique : pourquoi si important ?

Original research

Physical inactivity and non-communicable disease burden in low-income, middle-income and high-income countries

Peter T Katzmarzyk ¹, Christine Friedenreich ^{2,3}, Eric J Shiroma ⁴, I-Min Lee ^{5,6}

Maladies non transmissibles



Mortalité

Table 1 Source studies, summary relative risks for physical inactivity and associated global population attributable risks

Outcome/study	Study design	Comparisons for summary relative risk	Summary relative risk (95% CI)	PAR _{semi} (95% CI)
All-cause mortality Lee <i>et al.</i> 2012 ²	Meta-analysis of 32 prospective cohort studies	Low vs moderate leisure-time physical activity	1.28 (1.21 to 1.36)	7.2 (5.4 to 9.0)
Cardiovascular disease mortality Cheng <i>et al.</i> 2018 ¹⁴	Meta-analysis of 40 prospective cohort studies	Low vs moderate recreational physical activity	1.30 (1.23 to 1.35)	7.6 (6.1 to 9.3)
Dementia Guure <i>et al.</i> 2017 ¹⁵	Meta-analysis of 15 prospective cohort studies	Lowest vs moderate levels of physical activity	1.32 (1.06 to 1.64)	8.1 (2.6 to 14.9)
Depression Schuch <i>et al.</i> 2018 ¹³	Meta-analysis of 4 prospective cohort studies	Lowest vs 150 min of moderate-to-vigorous physical activity per week	1.28 (1.01 to 1.62)	7.2 (1.3 to 14.5)
Coronary Heart Disease Kyu <i>et al.</i> 2016 ¹¹	Meta-analysis of 43 prospective cohort studies	<600 MET-min/week vs 600–3999 MET-min/week of total physical activity across all domains	1.19 (1.13 to 1.26)	5.0 (3.5 to 6.5)
Stroke Kyu <i>et al.</i> 2016 ¹¹	Meta-analysis of 26 prospective cohort studies	<600 MET-min/week vs 600–3999 MET-min/week of total physical activity across all domains	1.19 (1.09 to 1.28)	5.0 (2.9 to 7.3)
Type 2 diabetes Kyu <i>et al.</i> 2016 ¹¹	Meta-analysis of 55 prospective cohort studies	<600 MET-min/week vs 600–3999 MET-min/week of total physical activity across all domains	1.17 (1.11 to 1.23)	4.5 (3.1 to 6.0)
Hypertension Liu <i>et al.</i> 2017 ¹²	Meta-analysis of 24 prospective cohort studies	None vs 10 MET-hour/week of leisure-time physical activity	1.06 (1.03 to 1.09)	1.6 (1.0 to 2.4)
Bladder cancer Matthews <i>et al.</i> 2020 ¹⁶	Pooled analysis of data from 9 prospective cohorts	None vs 7.5–14.9 MET-hour/week of leisure-time physical activity.	1.08 (0.93 to 1.25)	2.2 (-0.3 to 16.2)
Breast Cancer* Matthews <i>et al.</i> 2020 ¹⁶	Pooled analysis of data from 9 prospective cohorts	None vs 7.5–14.9 MET-hour/week of leisure-time physical activity.	1.09 (1.03 to 1.15)	2.8 (1.2 to 4.4)
Colon Cancer Matthews <i>et al.</i> 2020 ¹⁶	Pooled analysis of data from 9 prospective cohorts	None vs 7.5–14.9 MET-hour/week of leisure-time physical activity.	1.11 (1.03 to 1.19)	2.9 (1.2 to 4.9)
Endometrial cancer* Matthews <i>et al.</i> 2020 ¹⁶	Pooled analysis of data from 9 prospective cohorts	None vs 7.5–14.9 MET-hour/week of leisure-time physical activity.	1.09 (0.96 to 1.22)	2.8 (-0.4 to 6.4)
Oesophageal cancer Matthews <i>et al.</i> 2020 ¹⁶	Pooled analysis of data from 9 prospective cohorts	None vs 7.5–14.9 MET-hour/week of leisure-time physical activity.	1.28 (0.85 to 1.96)	7.2 (-2.3 to 20.9)
Gastric cancer Matthews <i>et al.</i> 2020 ¹⁶	Pooled analysis of data from 9 prospective cohorts	None vs 7.5–14.9 MET-hour/week of leisure-time physical activity.	1.27 (0.93 to 1.69)	6.9 (-0.3 to 16.2)
Renal cancer Matthews <i>et al.</i> 2020 ¹⁶	Pooled analysis of data from 9 prospective cohorts	None vs 7.5–14.9 MET-hour/week of leisure-time physical activity.	1.28 (1.06 to 1.54)	7.2 (2.4 to 12.9)

PAR_{semi} est exprimé en pourcentage des décès attribuables à l'inactivité physique.

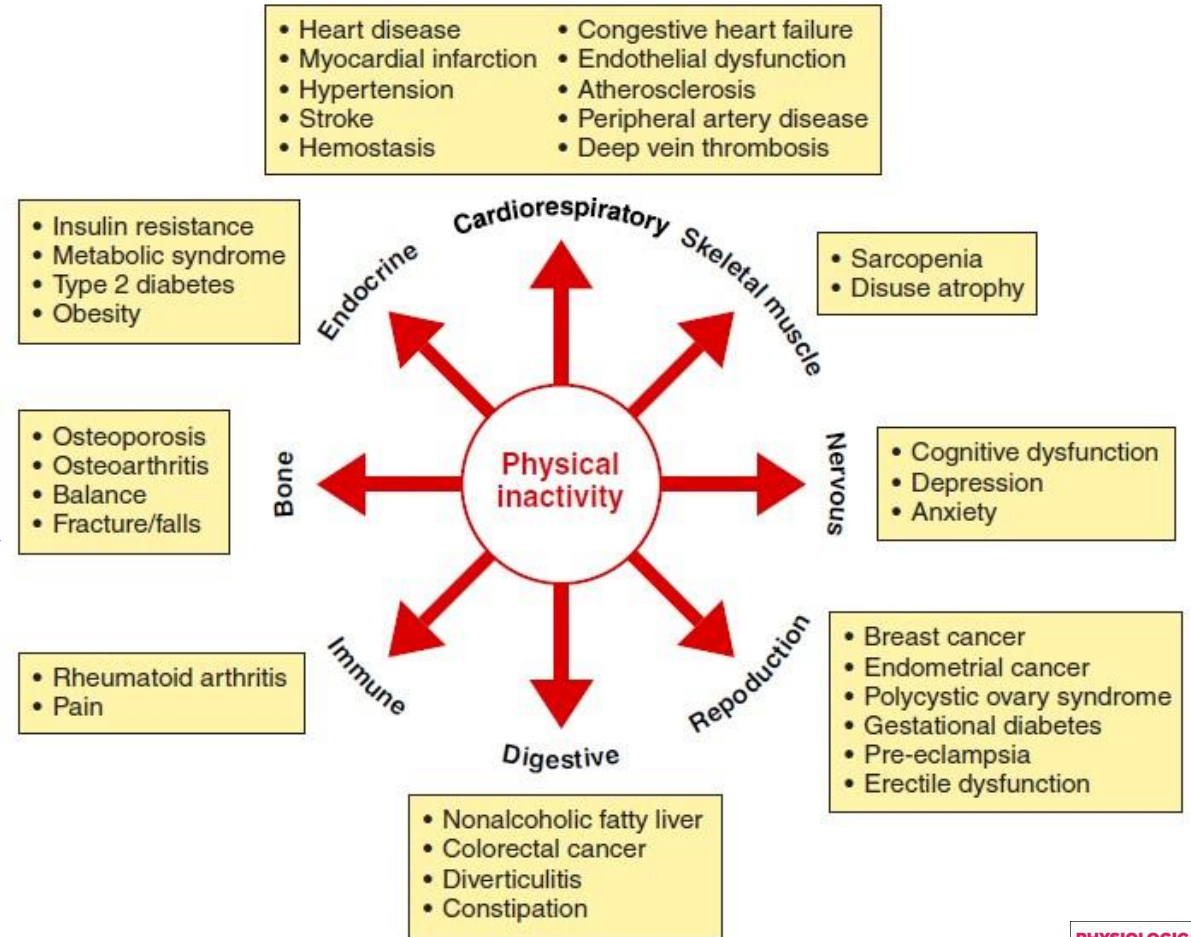
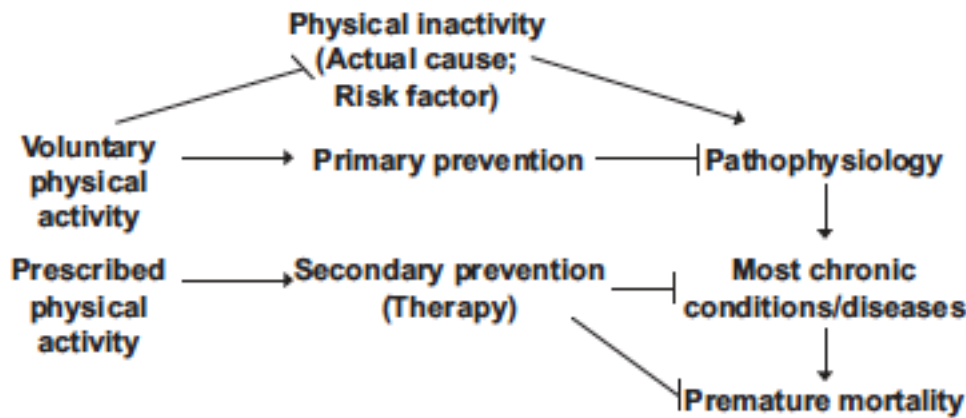
The global prevalence of insufficient physical activity of 27.5% (95% CI 25.0% to 32.2%) was applied to compute the PAR_{semi}.

*The global prevalence of insufficient physical activity among women of 31.7% (95% CI 28.6% to 39.0%) was applied to compute the PAR_{semi} for breast cancer and endometrial cancer.

PAR, population attributable risk.

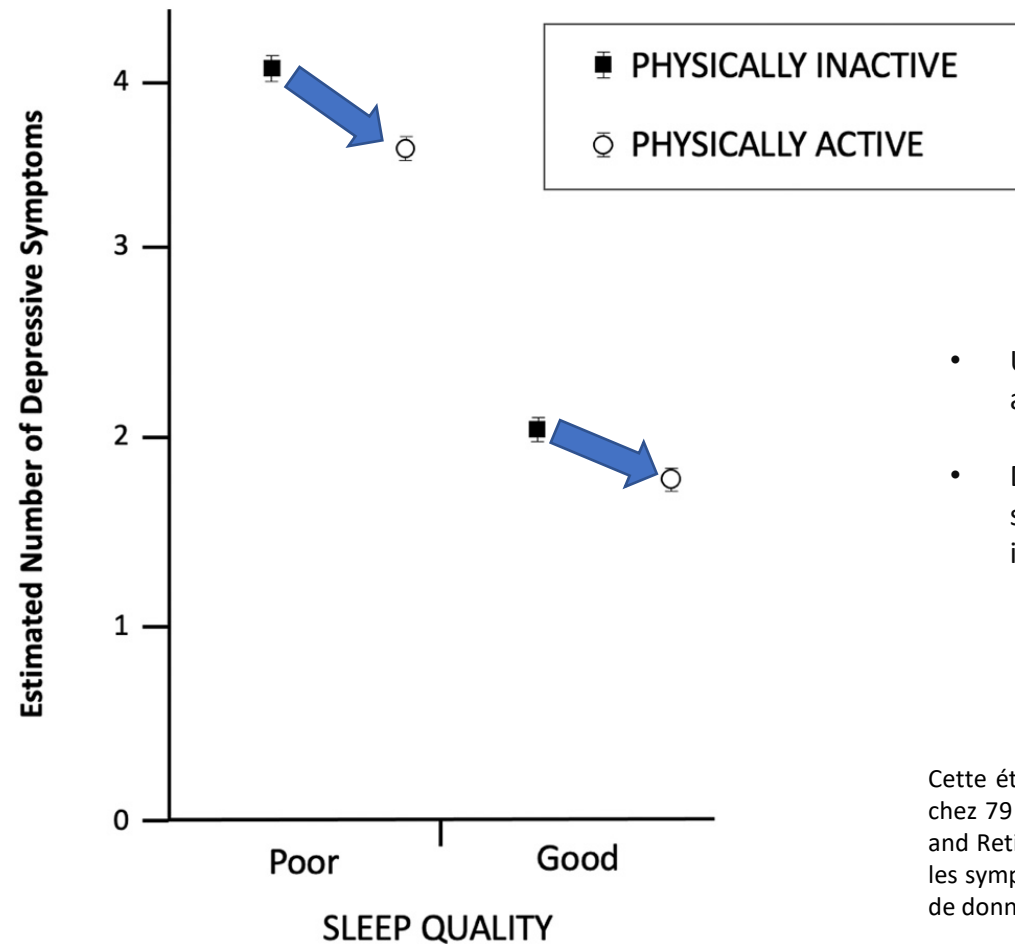
La sédentarité/inactivité physique : Les effets...

L'inactivité physique chronique déclenche une cascade d'événements



La sédentarité/inactivité physique : Les effets...

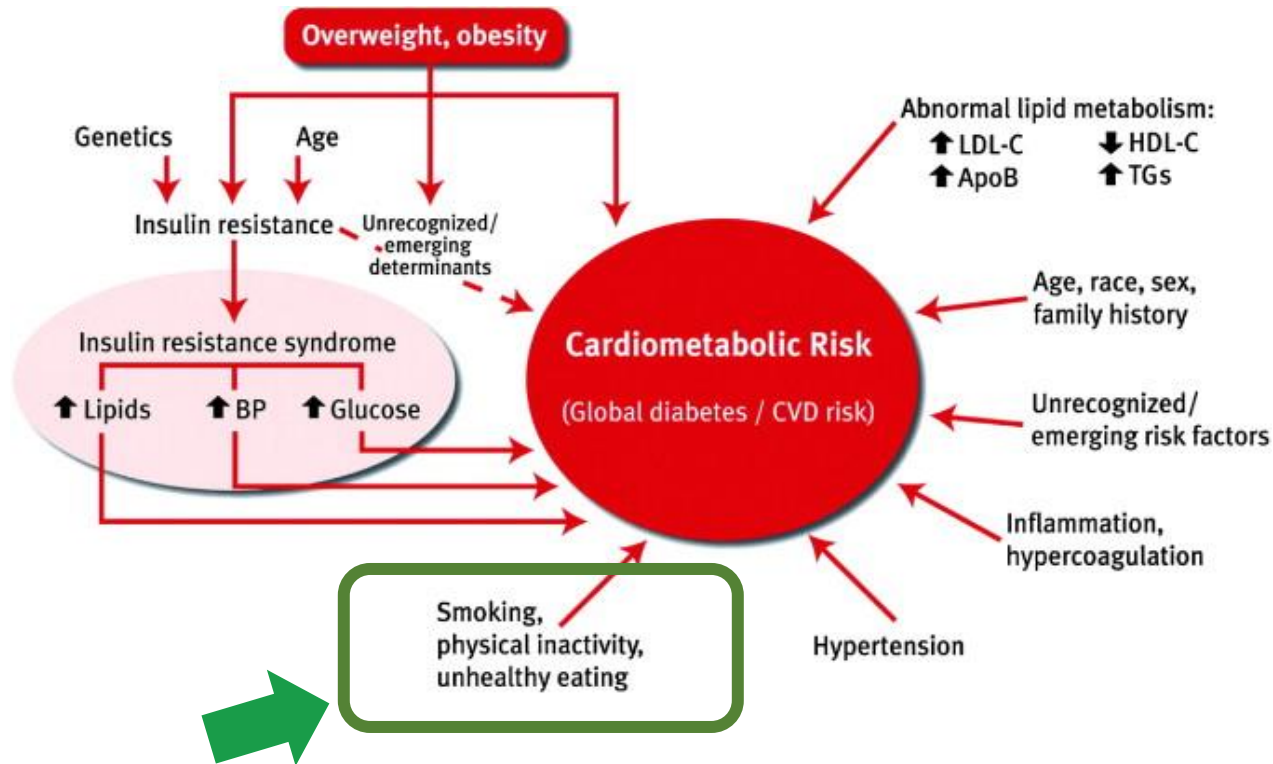
Inactivité, symptômes dépressifs et qualité de sommeil – un lien fort...




- Une mauvaise qualité de sommeil et l'inactivité physique sont toutes deux associées à un nombre accru de symptômes dépressifs.
- De plus, l'association néfaste entre une mauvaise qualité de sommeil et les symptômes dépressifs paraît être amplifiée chez les participants physiquement inactifs.

Cette étude examine l'influence de la qualité du sommeil et de l'activité physique sur les symptômes dépressifs chez 79 274 adultes âgés de 50 ans et plus (52,4 % de femmes), issus de l'étude SHARE (Survey of Health, Aging and Retirement in Europe). La qualité du sommeil (mauvaise vs. bonne), l'activité physique (inactive vs. active) et les symptômes dépressifs (score de 0 à 12) ont été recueillis à plusieurs reprises au cours de 7 vagues de collecte de données entre 2004 et 2017.

La sédentarité/inactivité physique : Les effets...


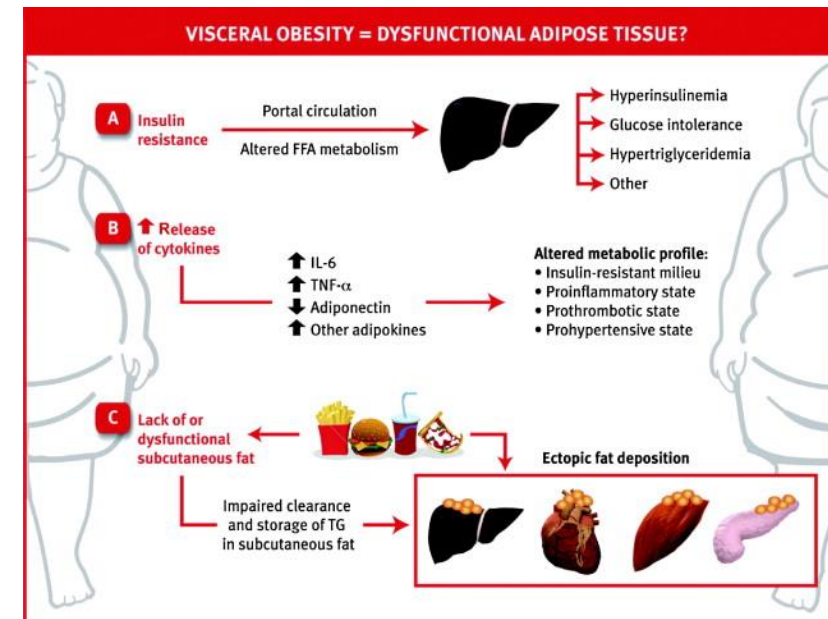


Rappel cours 

Activité physique dans la prévention et le traitement de l'obésité (Z. Pataky)

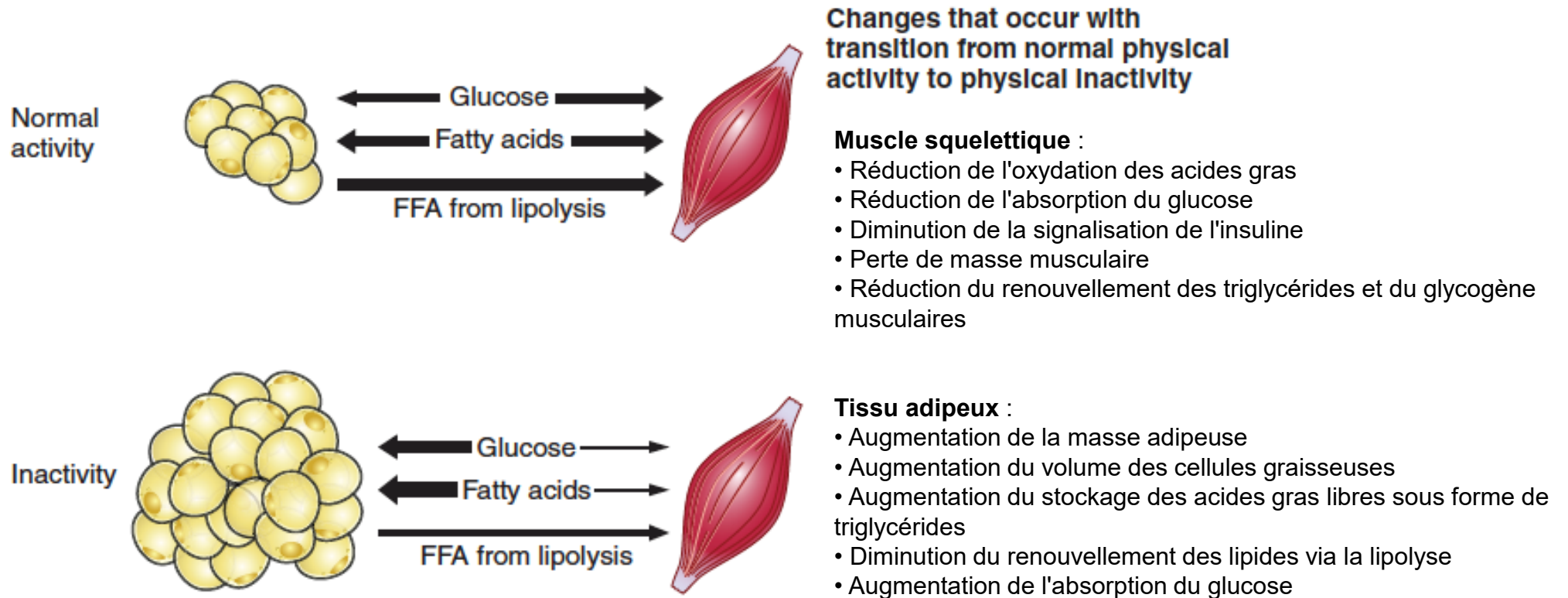
– [lien moodle](#)

Un cercle vicieux: de la sédentarité à l'obésité et de l'obésité à la sédentarité

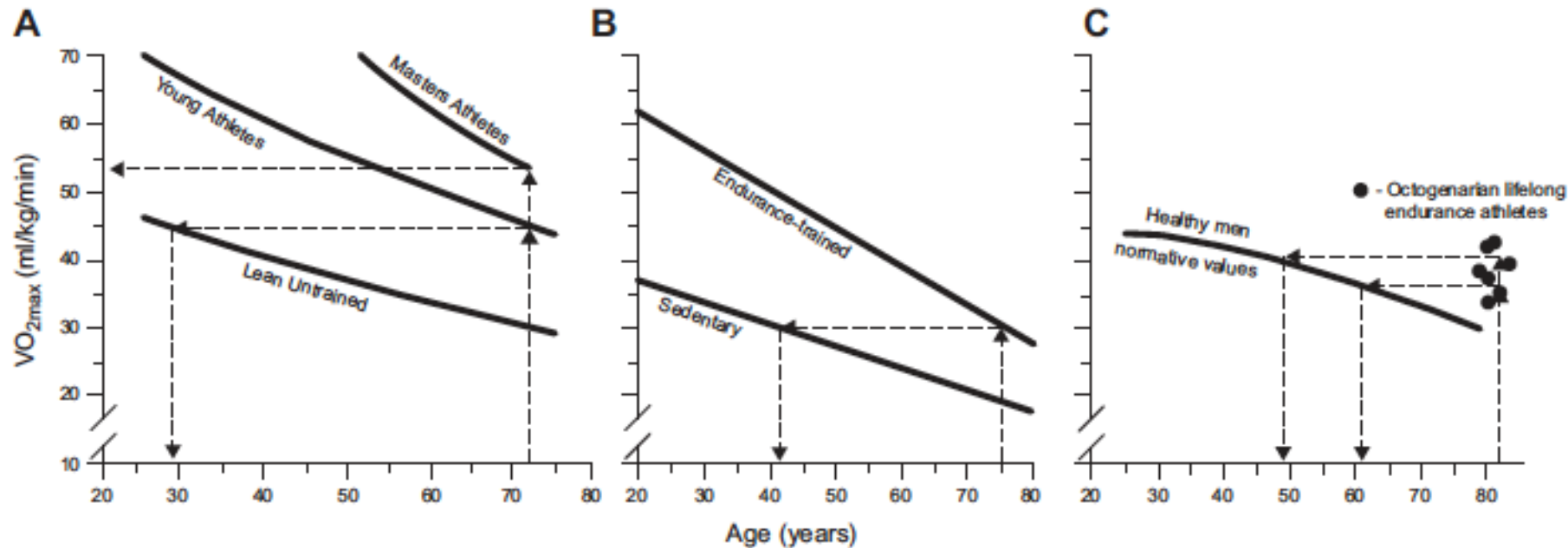
La sédentarité/inactivité physique : Les effets...

Le métabolisme



La sédentarité/inactivité physique : Les effets...

Capacité cardiorespiratoire (CRF) (cardiorespiratory fitness)



- L'entraînement aérobique retarde de deux à quatre décennies le déclin de la CRF avec le vieillissement.
- L'importance physiologique est que cet important déterminant de la durée de vie et de la mortalité n'est pas fixé par les gènes, mais est modifiable par le niveau d'activité physique tout au long de la vie.
- L'entraînement aérobique et l'inactivité physique allongent et raccourcissent respectivement la durée de vie et l'espérance de vie.

Image A from: Heath GW, Hagberg JM, Ehsani AA, Holloszy JO. **A physiological comparison of young and older endurance athletes.** J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol 51: 634–640, 1981.

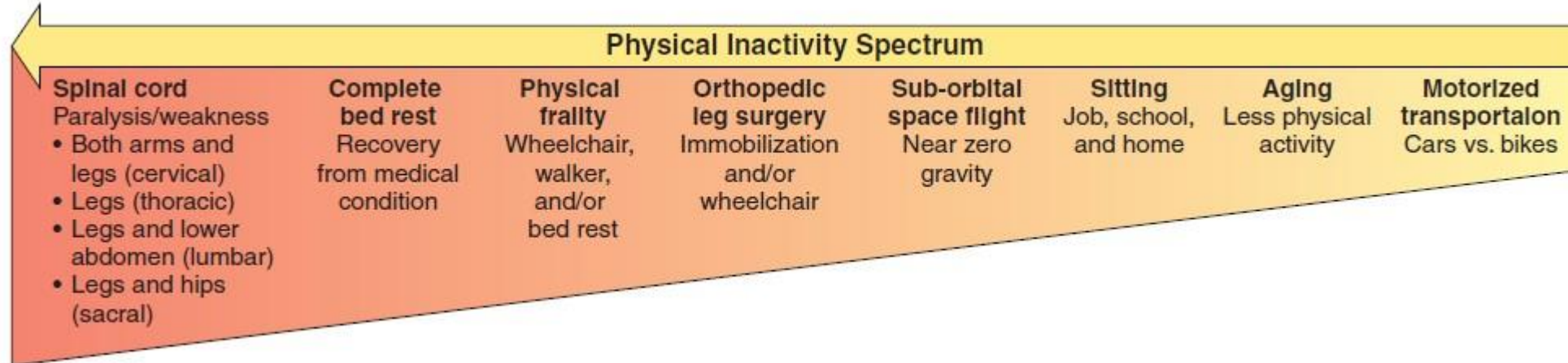
Image B from: Tanaka H, Seals DR. **Invited Review: dynamic exercise performance in Masters athletes: insight into the effects of primary human aging on physiological functional capacity.** J Appl Physiol (1985) 95: 2152–2162, 2003.

Image C from: Trappe S, et al. **New records in aerobic power among octogenarian lifelong endurance athletes.** J Appl Physiol (1985) 114: 3–10, 2013

Booth FW, et al. **Role of Inactivity in Chronic Diseases: Evolutionary Insight and Pathophysiological Mechanisms.** Physiol Rev. 2017 Oct 1;97(4):1351-1402.

La sédentarité/inactivité physique

- Même si les définitions d'activité physique et d'inactivité physique semble être opposées, leurs mécanismes biochimiques et moléculaires ne sont pas l'inverse de l'autre.
- L'éventail et « l'intensité » des différents types d'inactivité physique :



Modèles d'inactivité physique

- **Repos au lit (*Bed rest*)**

L'alitement représente un niveau extrême d'inactivité physique. En général, les sujets participant à des études sur l'alitement ne bougent que les membres supérieurs, tout en retirant aux jambes toute capacité à supporter le poids de la pesanteur



- **Vol spatial (*Spaceflight*)**

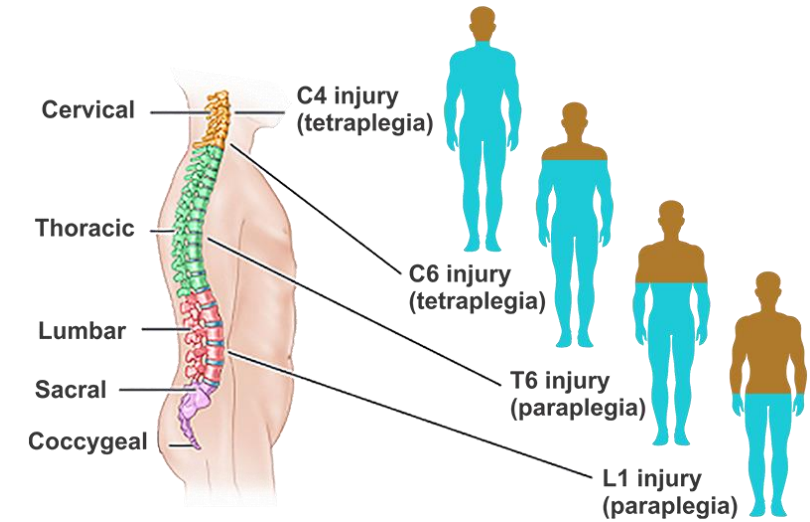
L'originalité de la forme d'inactivité physique en quasi-apesanteur lors d'un vol quasi-orbital est qu'elle met en lumière le rôle de l'absence de gravité dans l'adaptation à l'inactivité physique sur Terre.



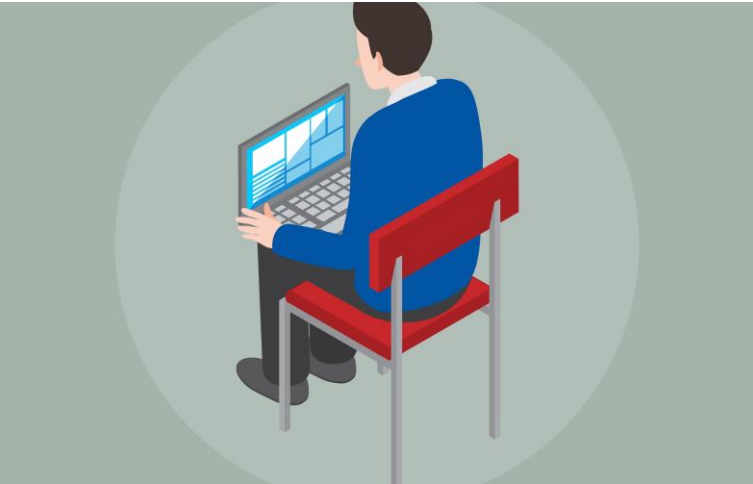
Modèles d'inactivité physique

- **Traumatisme médullaire (*Spinal cord injury*)**

Les lésions de la moelle épinière représentent la forme la plus absolue d'inactivité physique. Au sein des lésions de la moelle épinière, il existe différentes formes et sévérités de lésions de la moelle épinière, telles que la paraplégie ou la quadriplégie

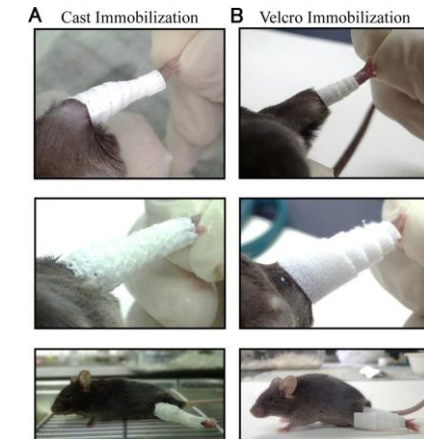


- **Position assise (Sitting)**



- **Immobilisation d'un membre (*Limb immobilization*)**

L'immobilisation des membres pose aujourd'hui un certain nombre de problèmes, notamment l'incapacité à récupérer la force osseuse et la masse musculaire perdues après l'immobilisation d'un membre chez les personnes âgées.



Modèles d'inactivité physique



- **Diminution du nombre de pas quotidiens (*Decrease in Daily Step Numbers*)**

Dans le passé, de nombreux êtres humains ont fait suffisamment de pas pour répondre aux exigences de leur vie quotidienne et de leur productivité au travail (agriculteurs, ouvriers du bâtiment, mineurs, maréchaux-ferrants, etc.) Aujourd'hui, l'une des formes les plus simples d'activité physique, la marche, a été largement éliminée de la société.

- **Pauses intermittentes dans l'inactivité physique (*Intermittent Breaks in Physical Inactivity*)**

(In)Activité physique – On en est où en Suisse ?

Répartition géographique des langues officielles en Suisse (2000)



Source: Office fédéral de la statistique, www.bfs.admin.ch; recensement 2000

(In)Activité physique – Suisse

Activité physique

	Hommes	Femmes
Actif physiquement (%) ¹ (2022)	78,8	73,3
Pratiquant un sport (%) ² (2022)	63,7	63,8



Population de 15 ans et plus vivant en ménage privé

1 par semaine \geq 150 minutes d'activité physique modérée ou \geq 2 fois une activité intense

2 Au moins une fois par semaine

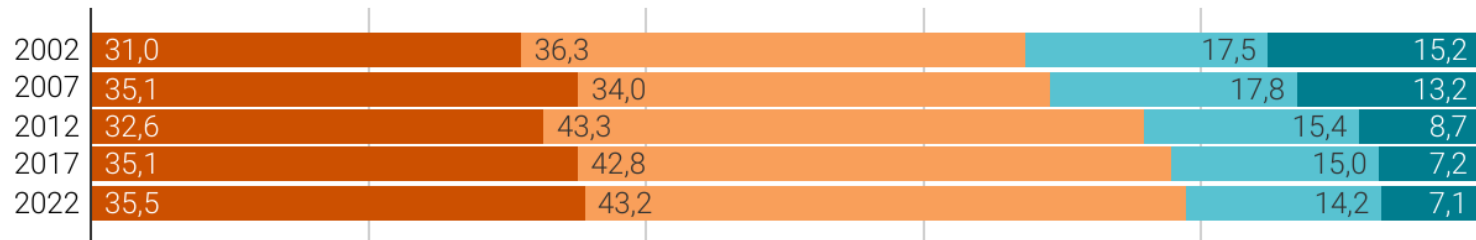
Source : ESS

(In)Activité physique – Suisse

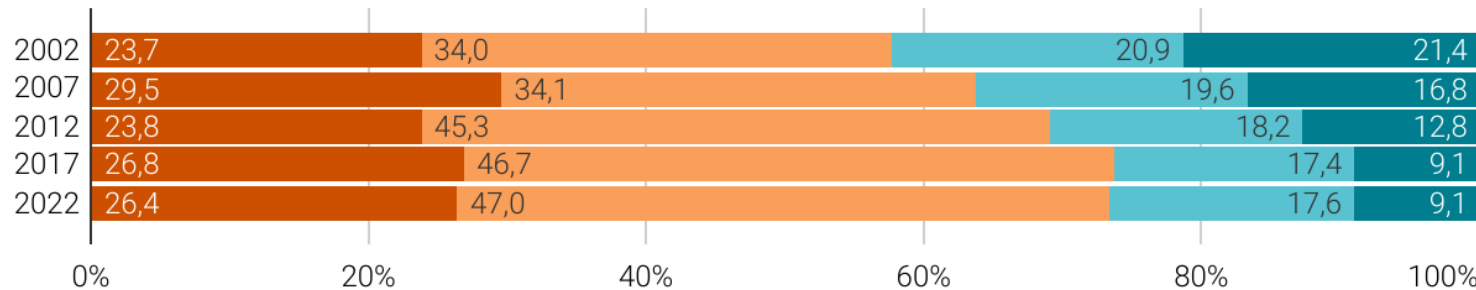
Activité physique

Population de 15 ans et plus vivant en ménage privé

Hommes



Femmes



Entraîné Suffisamment actif Actif partiel Inactif

Sources: OFS – Enquête suisse sur la santé (ESS)

© OFS 2023



Indice de l'activité physique

L'indice de l'activité physique est basé sur les questions de l'enquête suisse sur la santé (ESS) relatives à la pratique d'une activité physique modérée («provoquant un léger essoufflement») ou intense («occasionnant une transpiration»). Pour cette dernière, l'ESS ne considère que les activités physiques pratiquées pendant les loisirs. L'indice distingue quatre niveaux d'activité physique :

- *entraîné*: pratique d'une activité physique avec transpiration au moins trois jours par semaine
 - *suffisamment actif*: au moins 150 minutes d'activité physique d'intensité moyenne par semaine ou pratique d'une activité avec transpiration deux jours par semaine
- Ces deux premiers niveaux d'activité satisfont aux recommandations sur l'activité physique
- *partiellement actif*: 30 à 149 minutes d'activité physique d'intensité moyenne par semaine ou pratique d'une activité avec transpiration un jour par semaine
 - *inactif*: moins de 30 minutes d'activité physique d'intensité moyenne par semaine et pratique d'une activité intense moins d'un jour par semaine

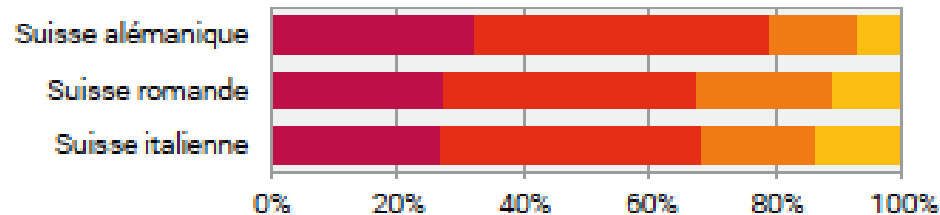
(In)Activité physique – Suisse

Activité physique selon la région linguistique et la nationalité, en 2017

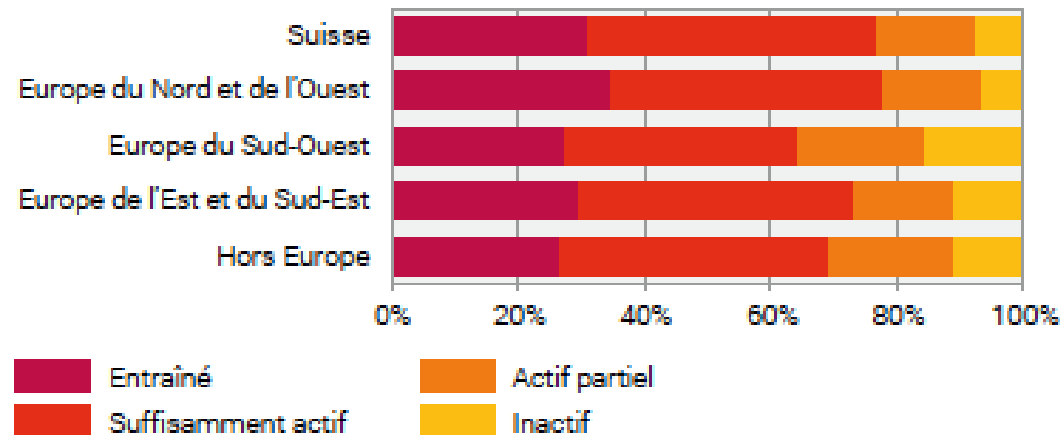
Population de 15 ans et plus vivant en ménage privé

G3

Région linguistique

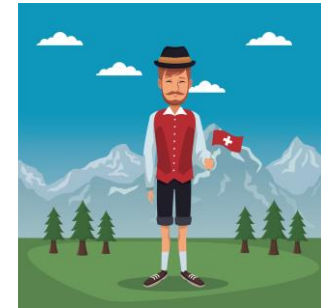


Nationalité



Source: OFS – Enquête suisse sur la santé (ESS)

© OFS 2019

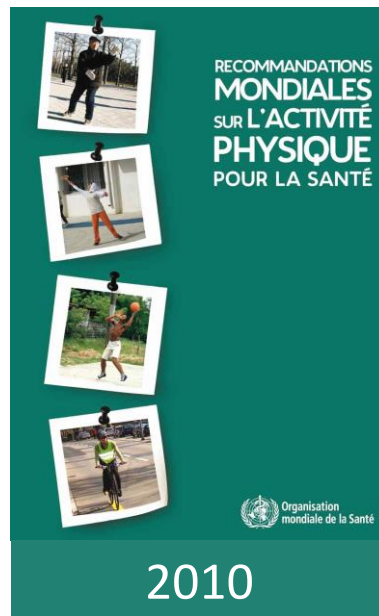


Indice de l'activité physique

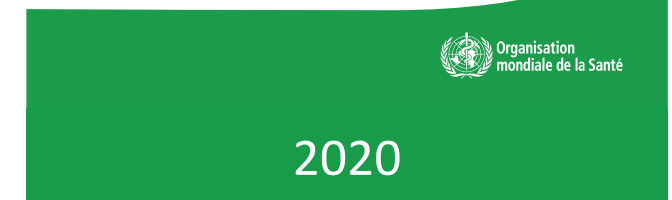
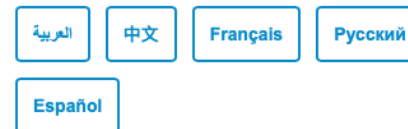
L'indice de l'activité physique est basé sur les questions de l'enquête suisse sur la santé (ESS) relatives à la pratique d'une activité physique modérée («provoquant un léger essoufflement») ou intense («occasionnant une transpiration»). Pour cette dernière, l'ESS ne considère que les activités physiques pratiquées pendant les loisirs. L'indice distingue quatre niveaux d'activité physique :

- *entraîné*: pratique d'une activité physique avec transpiration au moins trois jours par semaine
 - *suffisamment actif*: au moins 150 minutes d'activité physique d'intensité moyenne par semaine ou pratique d'une activité avec transpiration deux jours par semaine
- Ces deux premiers niveaux d'activité satisfont aux recommandations sur l'activité physique
- *partiellement actif*: 30 à 149 minutes d'activité physique d'intensité moyenne par semaine ou pratique d'une activité avec transpiration un jour par semaine
 - *inactif*: moins de 30 minutes d'activité physique d'intensité moyenne par semaine et pratique d'une activité intense moins d'un jour par semaine

Inactivité physique et sédentarité – Un sujet important!



Organisation
mondiale de la Santé



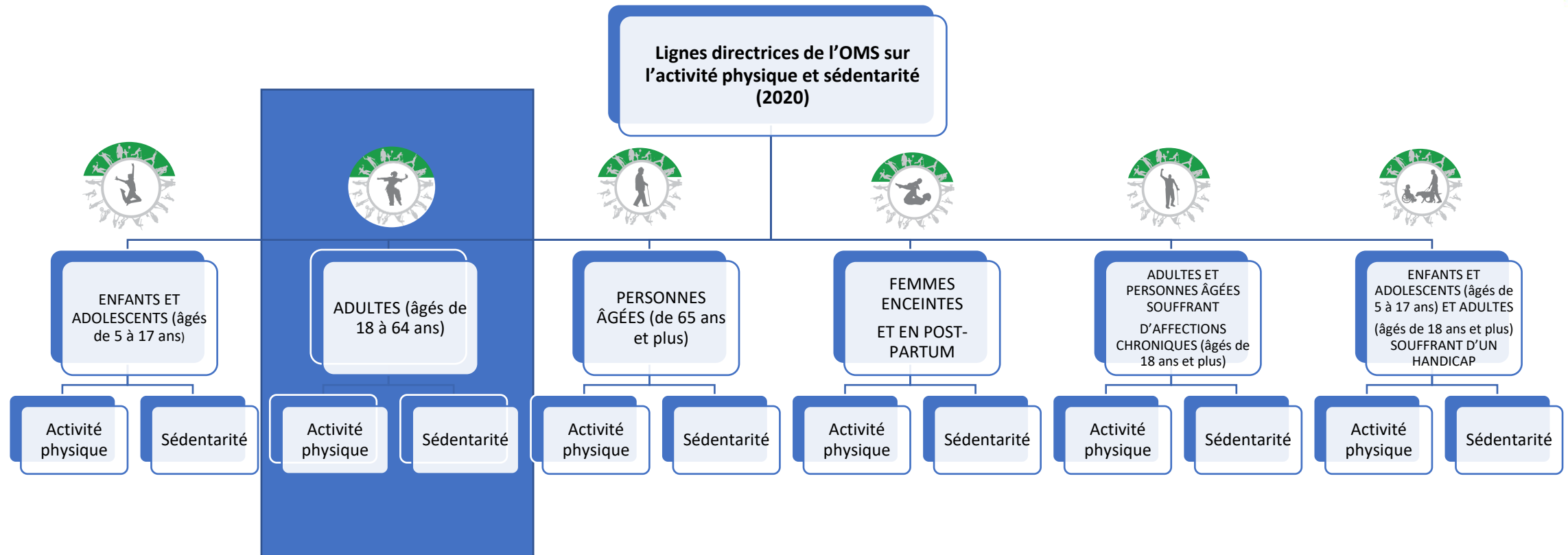
Les recommandations de l'OMS



- Les recommandations de santé publique présentées dans les Lignes directrices de l'OMS sur l'activité physique et la sédentarité concernent **toutes les populations** et **tranches d'âge de 5 à 65 ans et au-delà, tous genres, antécédents culturels et statuts socioéconomiques confondus** et s'appliquent aux personnes de toutes aptitudes.

Les recommandations de l'OMS

- Les nouvelles lignes directrices sont présentées par **tranche d'âge** et **par comportement** (**activité physique et sédentarité**).



- ADULTES (âgés de 18 à 64 ans)

Activité Physique

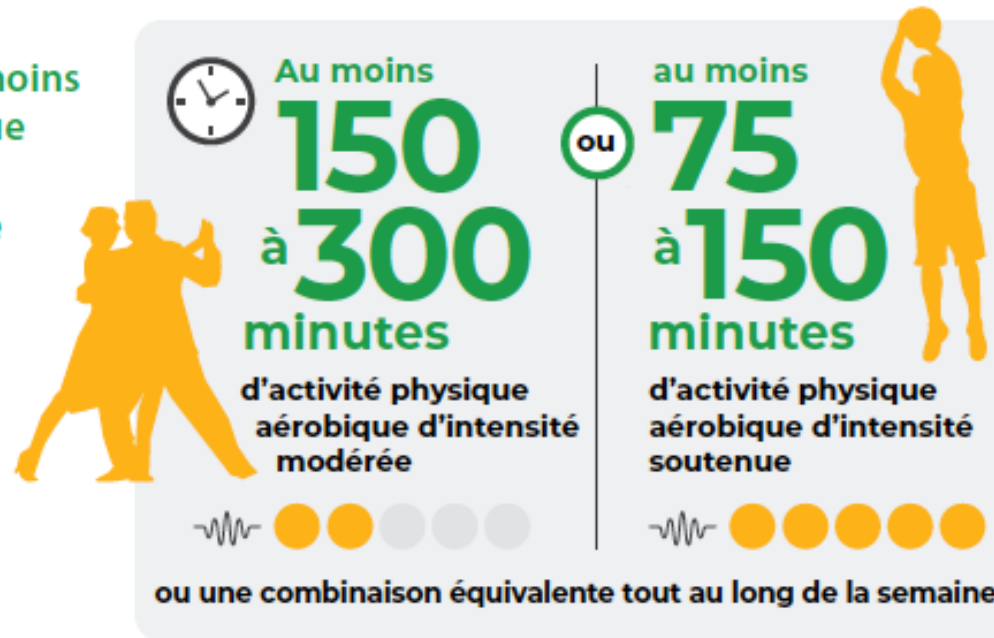
Il est recommandé ce qui suit :

› Tous les adultes devraient pratiquer une activité physique régulière.

Recommandation forte, preuves de certitude modérée

› Les adultes devraient pratiquer au moins 150 à 300 minutes d'activité physique aérobique d'intensité modérée ou au moins 75 à 150 minutes d'activité physique aérobique d'intensité soutenue ou une combinaison équivalente d'activité physique d'intensité modérée et soutenue par semaine pour en retirer des bénéfices substantiels sur le plan de la santé.

Recommandation forte, preuves de certitude modérée



- ADULTES (âgés de 18 à 64 ans)

Activité Physique

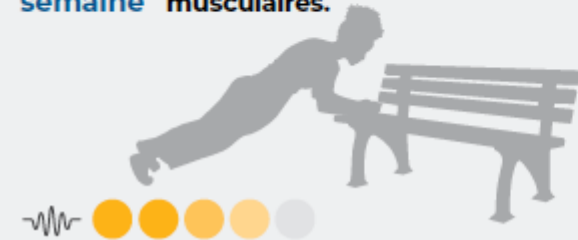
Pour retirer des bénéfices supplémentaires sur le plan de la santé :

Au moins



2 des activités de renforcement musculaire d'intensité modérée ou plus soutenue faisant travailler les principaux groupes musculaires.

fois par semaine



› Les adultes devraient également pratiquer des activités de renforcement musculaire d'intensité modérée ou plus soutenue faisant travailler les principaux groupes musculaires deux fois par semaine ou plus, au vu des bénéfices supplémentaires que ces activités apportent sur le plan de la santé.



Recommandation forte, preuves de certitude modérée

Pour retirer des bénéfices supplémentaires sur le plan de la santé :



Plus de **300** minutes d'activité physique aérobique d'intensité modérée



ou

plus de **150** minutes d'activité physique aérobique d'intensité soutenue



ou une combinaison équivalente tout au long de la semaine

› Les adultes peuvent augmenter l'activité physique aérobique d'intensité modérée à plus de 300 minutes ou pratiquer plus de 150 minutes d'activité physique aérobique d'intensité soutenue ou une combinaison équivalente d'activité physique d'intensité modérée et soutenue par semaine pour en retirer des bénéfices substantiels sur le plan de la santé.

Recommandation conditionnelle, preuves de certitude modérée



- ADULTES (âgés de 18 à 64 ans)

Activité Physique

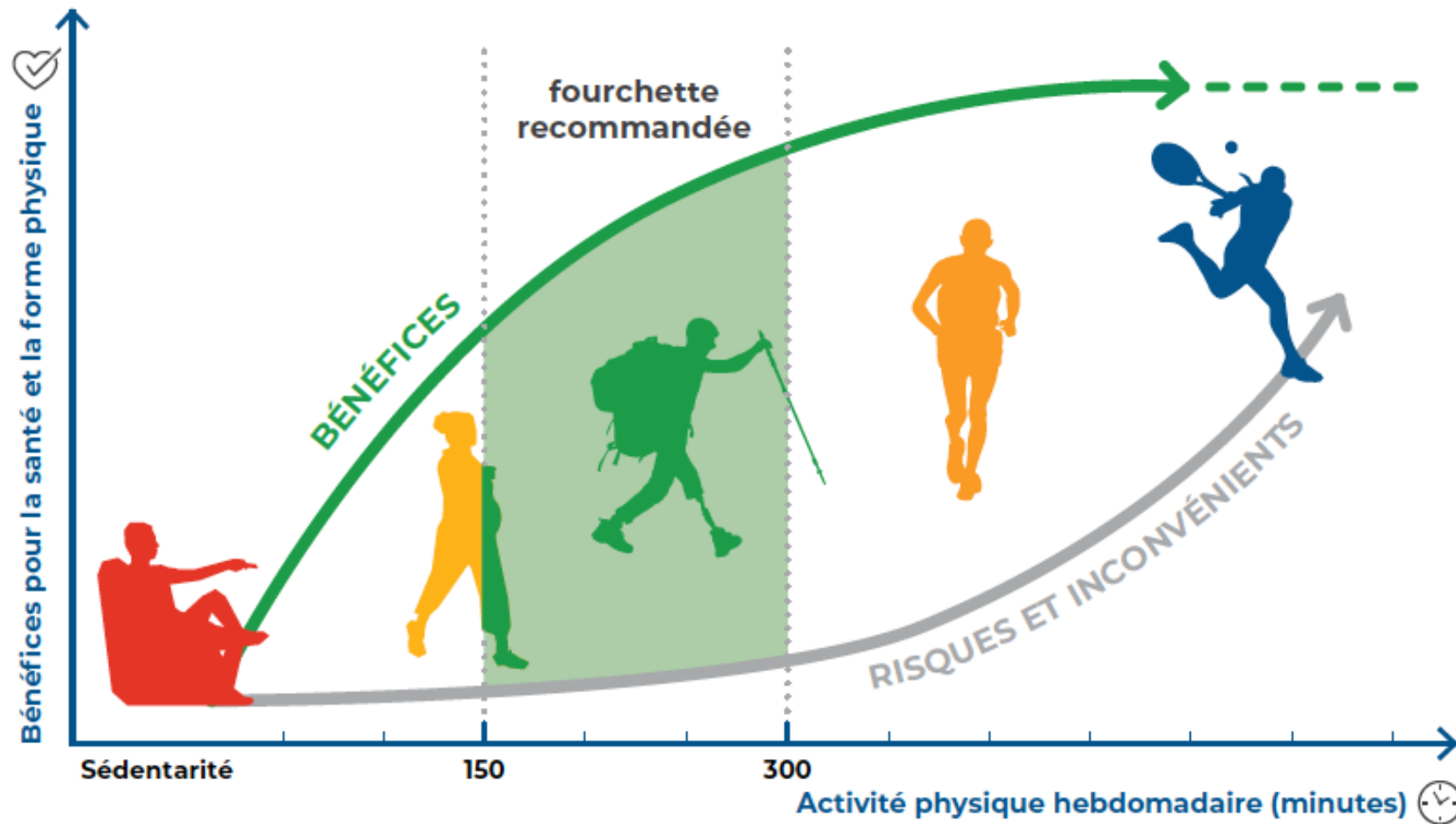
DÉCLARATIONS DE BONNES PRATIQUES

- Une activité physique limitée vaut mieux qu'aucune activité physique.
- Si les adultes n'atteignent pas le niveau recommandé, une quantité limitée d'activité physique sera néanmoins bénéfique pour leur santé.
- Les adultes devraient commencer par de petites quantités d'activité physique et en augmenter progressivement la fréquence, l'intensité et la durée.



Les recommandations de l'OMS pour l'AP

Association dose-réponse (volume, durée, fréquence, intensité)



- ADULTES (âgés de 18 à 64 ans)

Sédentarité

Il est recommandé ce qui suit :

- › Les adultes devraient limiter leur temps de sédentarité. Remplacer la sédentarité par une activité physique de tout niveau d'intensité (y compris de faible intensité) apporte des bénéfices pour la santé.

Recommandation forte, preuves de certitude modérée

- › Pour contribuer à réduire les effets néfastes pour la santé d'un niveau de sédentarité élevé, les adultes devraient viser à dépasser les niveaux recommandés d'activité physique d'intensité modérée à soutenue.

Recommandation forte, preuves de certitude modérée

LIMITER
le temps de sédentarité

— [5 grey circles]

REEMPLACER
par davantage d'activité physique de n'importe quel niveau d'intensité (y compris de faible intensité).

— [1 yellow circle, 1 orange circle, 3 grey circles, 1 green arrow, 1 yellow circle, 1 orange circle, 1 grey circle]

The infographic features two main sections. The top section, 'LIMITER', shows a red silhouette of a person sitting at a desk with a red warning triangle containing an exclamation mark. Below it is a horizontal row of five grey circles, with a pulse line icon to the left. The bottom section, 'REEMPLACER', shows a green silhouette of a person climbing stairs with a green checkmark above it. Below it is a horizontal row of seven circles: one yellow, one orange, three grey, a green arrow pointing right, one yellow, one orange, and one grey. A pulse line icon is also present to the left of this row.



Les recommandations de l'OMS pour l'AP



Pour d'autres populations...



<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/349728/9789240032118-fre.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Les recommandations de l’OMS sur l’AP

2010 vs 2020 – *What has changed?*



- ✓ L’obligation de la réalisation d’un minimum de 10 minutes d’activité pour qu’elle soit efficace, a été enlevée – chaque minute compte
- ✓ Une «fourchette» de temps est désormais définie (150-300 minutes d’activité modérée / 75-150 minutes d’activité soutenue).
- ✓ Concernant les adultes âgés, les recommandations sur les composantes multimodales de l’activité physique (renforcement et travail d’équilibre) s’étendent à toutes les personnes âgées et pas seulement à celles avec des problèmes de mobilité

Les recommandations de l'OMS sur l'AP

2010 vs 2020 – *What has changed?*

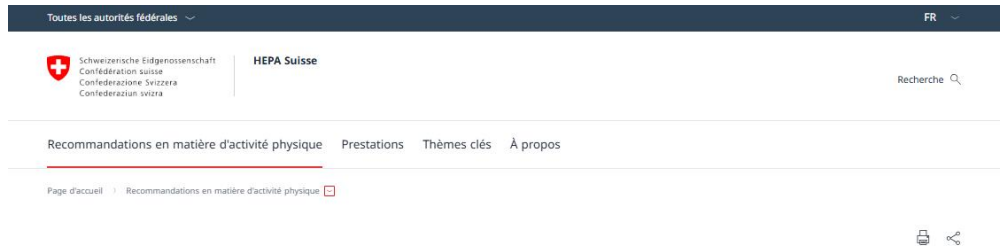


- ✓ Pour les enfants et adolescents, réaliser en moyenne 60 minutes d'activité physique par jour au lieu de accumuler 60 minutes chaque jour.
- ✓ Il est maintenant souligné que le comportement sédentaire doit être limité chez tous les groupes.
- ✓ Développement de recommandations pour des groupes spécifique – femmes enceintes et post-partum, et populations présentant des maladies chroniques.

Et en Suisse ? Y-a-t-il des recommandations ?



Les recommandations suisses pour l'AP



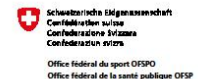
Publié le 21 décembre 2023

Recommandations en matière d'activité physique

L'activité physique est bénéfique pour le corps et l'esprit et devrait être intégrée à la vie quotidienne. Mais comment et à quelle fréquence ? À chaque groupe d'âge, ses recommandations concrètes de durée, d'intensité et de régularité, le but étant d'optimiser les bienfaits pour la santé.



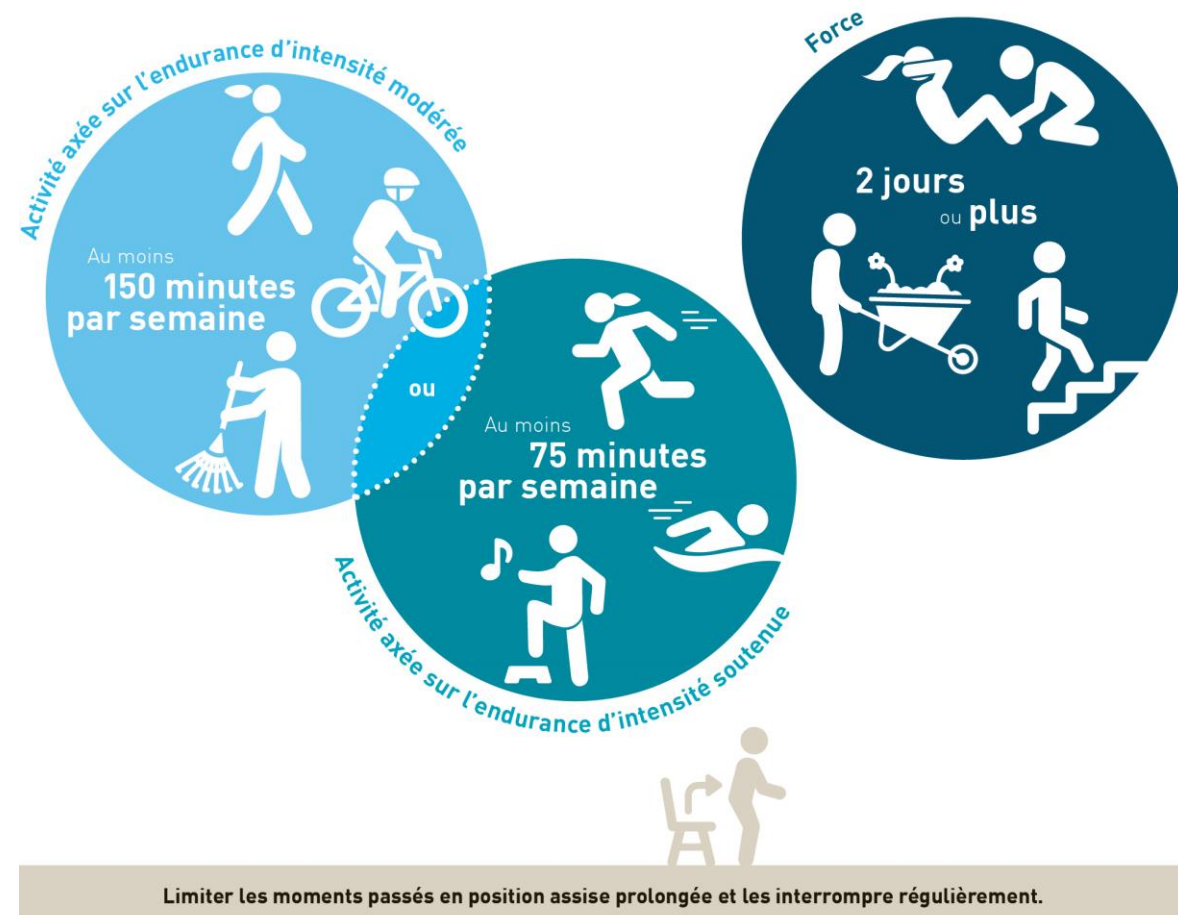
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



Les recommandations suisses pour l'AP

- Divisées en 5 groupes cibles :
 - Recommandations en matière d'activité physique pour les nourrissons, les tout-petits et les enfants de moins de 5 ans.
 - Recommandations en matière d'activité physique pour les enfants et les adolescents (5 à 17 ans).
 - Recommandations en matière d'activité physique pour les adultes (18 à 64 ans)
 - Recommandations en matière d'activité physique pour les personnes âgées (à partir de 65 ans)
 - Recommandations en matière d'activité physique pour les femmes pendant et après la grossesse

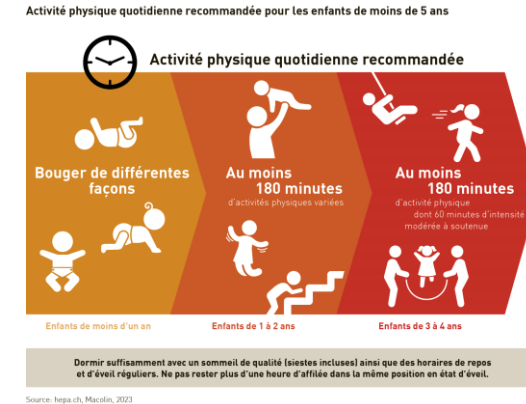
Activité physique quotidienne recommandée pour les adultes (18-64 ans)



Source: hepa.ch, Macolin 2023

Les recommandations Suisses pour l'AP- ADULTES

- Suivent les grandes lignes des recommandations de l'OMS.
- Soulignent également les le rapport dose-effet de la réalisation d'activité physique.
 - « Toute activité sportive supplémentaire offre encore plus de bénéfice pour la santé. Toutefois, à partir d'un certain stade, cette progression n'est plus linéaire.



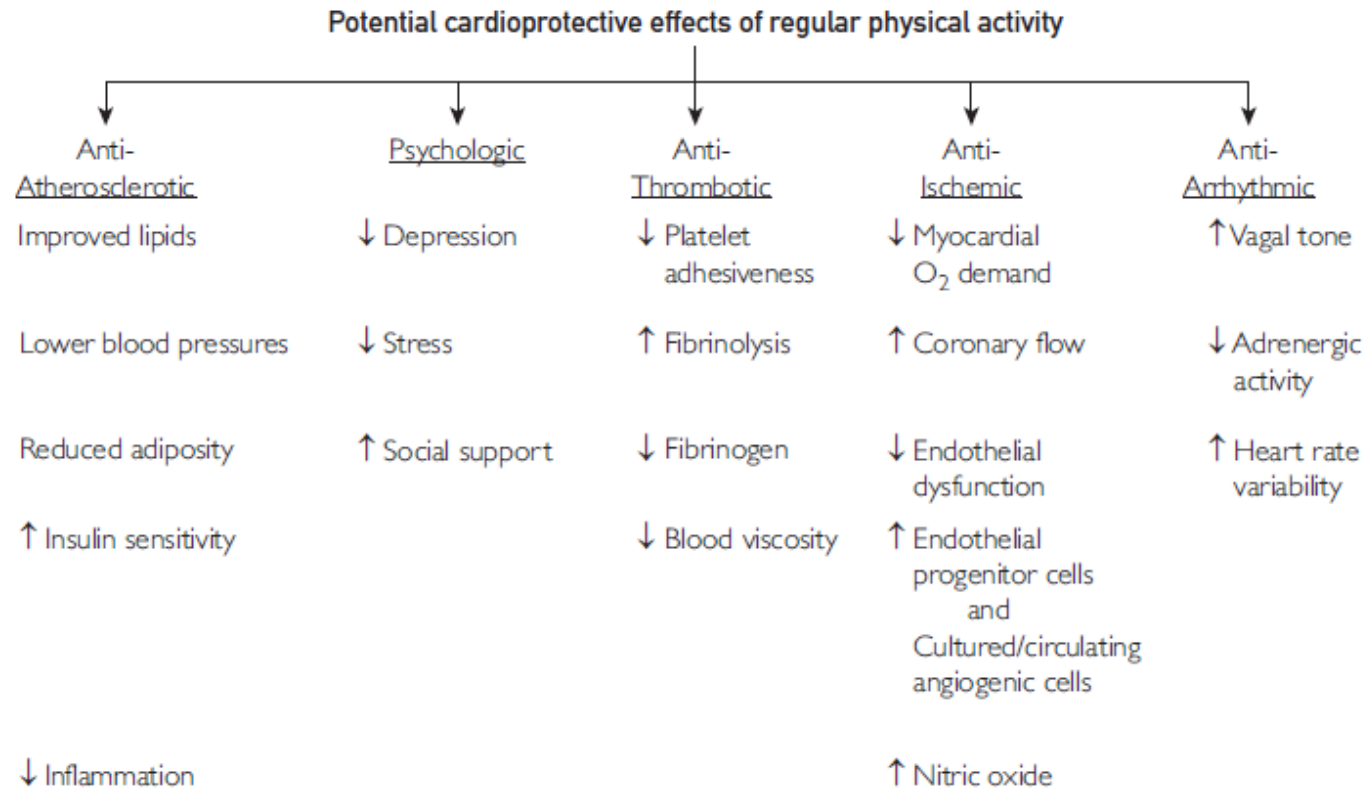
Les recommandations de l'OMS pour l'AP



- Chez les adultes, l'activité physique apporte des bénéfices au regard des résultats de santé suivants :
 - réduction de la mortalité toutes causes confondues,
 - réduction de la mortalité liée aux maladies cardiovasculaires,
 - réduction de l'hypertension incidente,
 - amélioration de certains cancers incidents,
 - amélioration du diabète de type 2 incident,
 - amélioration de la santé mentale (symptômes d'anxiété et de dépression réduits),
 - amélioration de la santé cognitive et du sommeil ;
 - les mesures de l'adiposité peuvent également s'améliorer.

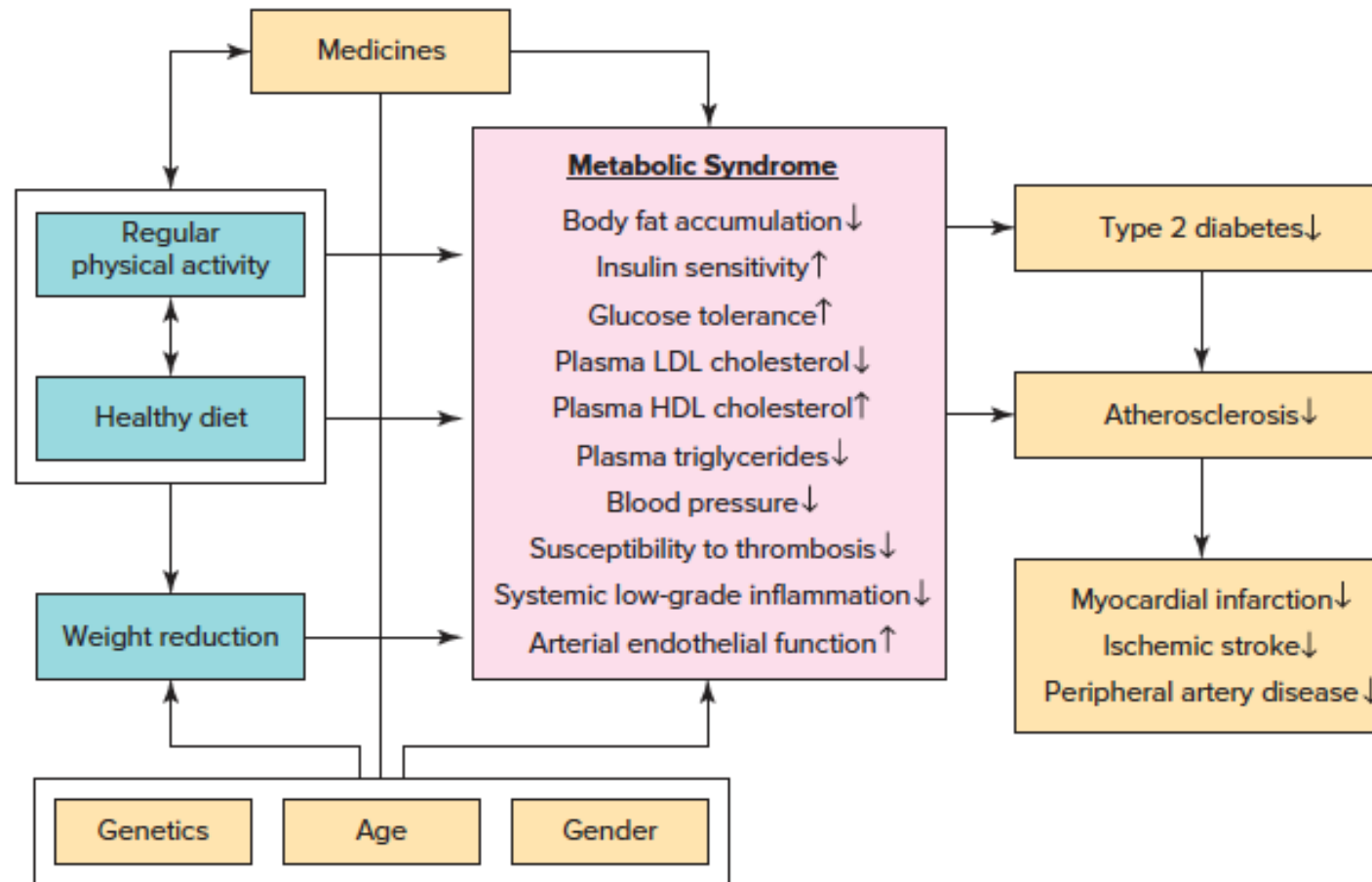
L'activité physique et l'exercice – potentiels mécanismes bénéfiques

Potentiel cardioprotection



Plusieurs mécanismes par lesquels une activité physique modérée à intense peut réduire le risque d'événements cardiovasculaires initiaux et récurrents.

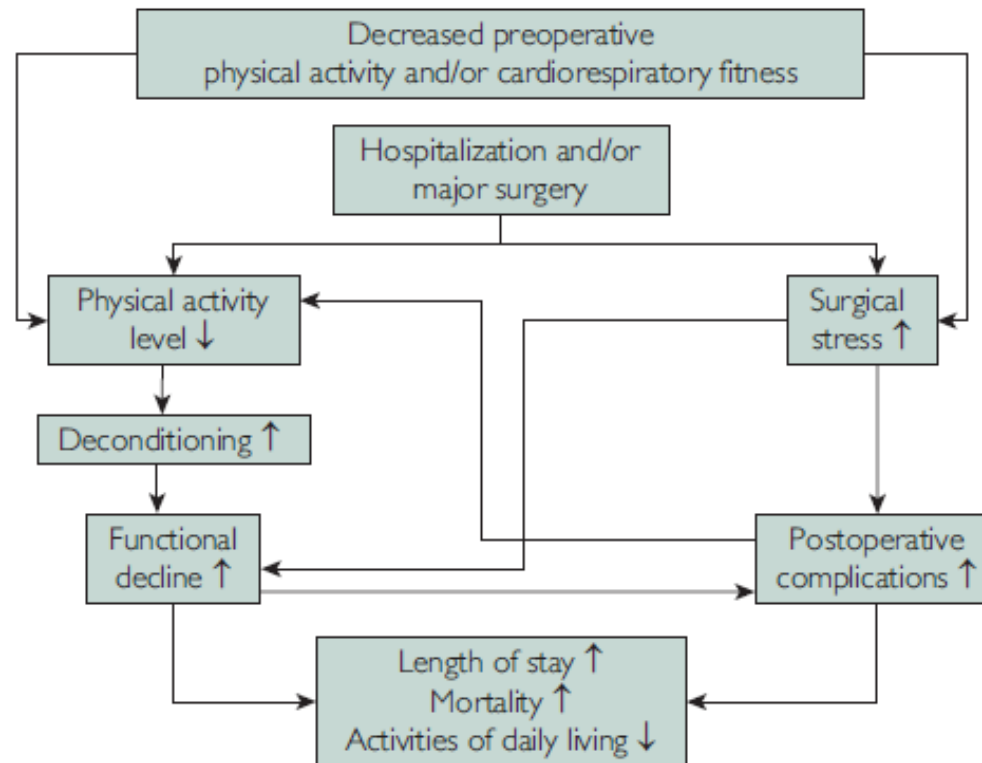
L'activité physique et l'exercice – potentiels mécanismes bénéfiques



- Interventions utilisées pour prévenir et traiter le syndrome métabolique, diabète type 2, et maladies cardiovasculaires. Le « focus » sera porté sur la réalisation d'activité physique régulière et d'une alimentation saine.

L'activité physique et l'exercice – potentiels mécanismes bénéfiques

En phase préopératoire



Impact possible de la diminution de l'état fonctionnel préopératoire sur les patients hospitalisés subissant une chirurgie urgente ou élektive, avec une référence spécifique aux résultats.

Mobilisation précoce aux soins intensifs



« Faire du vélo... aux soins intensifs »
1^{ère} vague COVID-19
Hôpitaux Universitaires de Genève

Faire de l'activité physique et de l'exercice



La vision de Exercise is Medicine® (EIM), une initiative de santé mondiale gérée par l'American College of Sports Medicine (ACSM), est de faire de l'évaluation et de la promotion de l'activité physique une norme dans les soins cliniques, en reliant les soins de santé à des ressources d'activité physique fondées sur des données probantes pour les personnes partout dans le monde et de toutes capacités.



... take one daily

Evaluation de l'activité physique



Evaluation de l'activité physique - Comment faire ?



“Have you considered upgrading to a newer model fitness tracker? That might solve your backache problems.”

Evaluation de l'activité physique - ce qu'on mesure...

Les 4 dimensions de l'activité physique

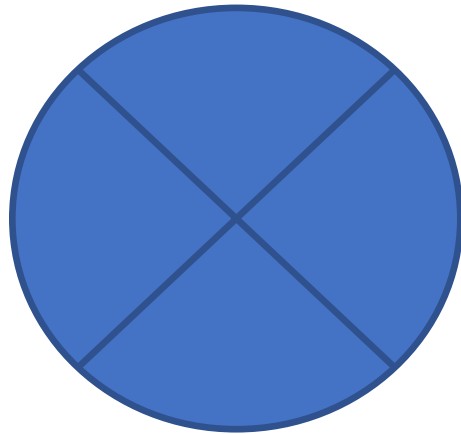
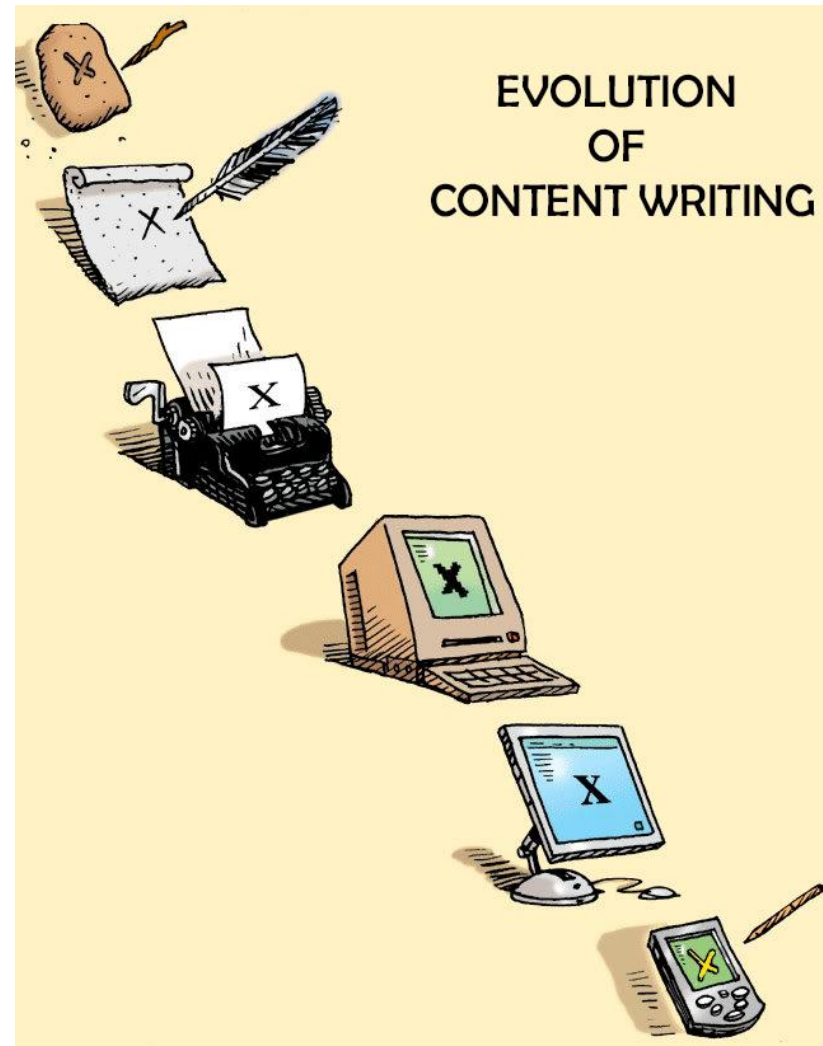


Table 1. Physical Activity Dimensions: Mode, Frequency, Duration, and Intensity

Dimension	Definition and Context
Mode	Specific activity performed (eg, walking, gardening, cycling). Mode can also be defined in the context of physiological and biomechanical demands/types (eg, aerobic versus anaerobic activity, resistance or strength training, balance and stability training).
Frequency	Number of sessions per day or per week. In the context of health-promoting physical activity, frequency is often qualified as number of sessions (bouts) ≥ 10 min in duration/length.
Duration	Time (minutes or hours) of the activity bout during a specified time frame (eg, day, week, year, past month).
Intensity	Rate of energy expenditure. Intensity is an indicator of the metabolic demand of an activity. It can be objectively quantified with physiological measures (eg, oxygen consumption, heart rate, respiratory exchange ratio), subjectively assessed by perceptual characteristics (eg, rating of perceived exertion, walk-and-talk test), or quantified by body movement (eg, stepping rate, 3-dimensional body accelerations).

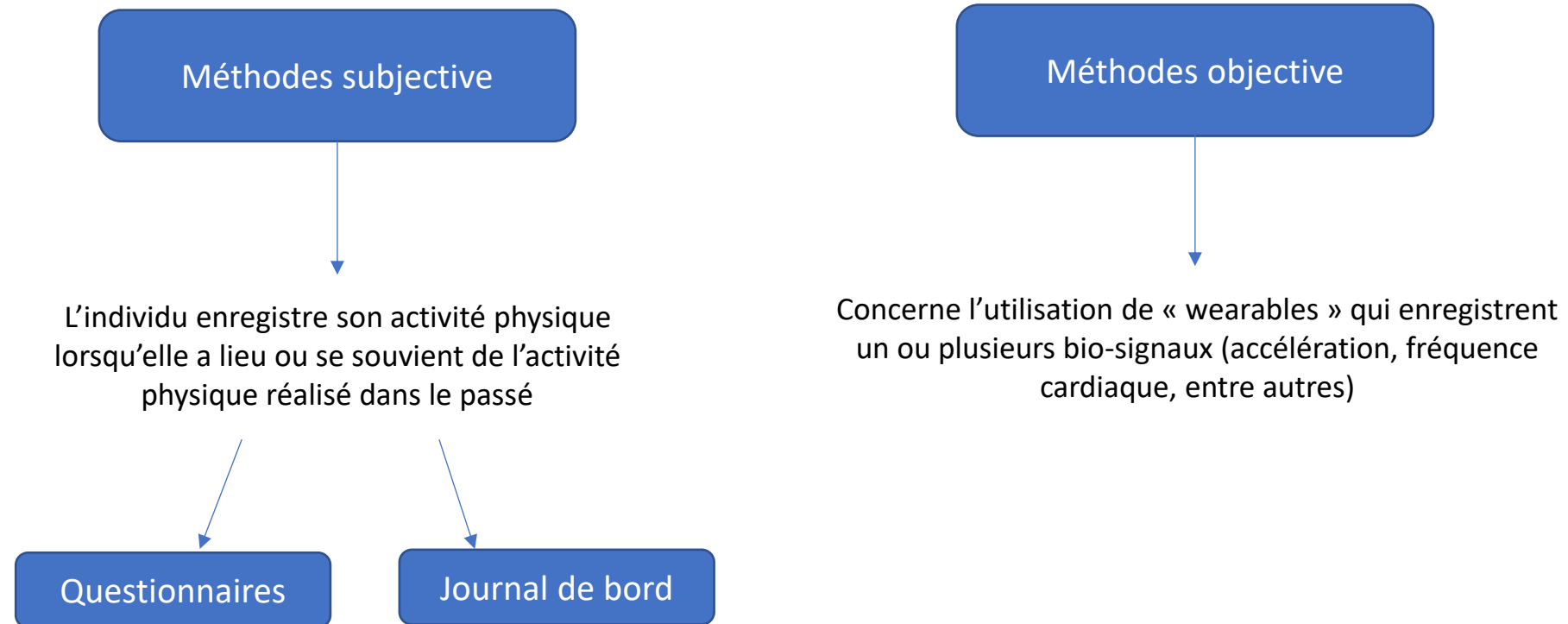
Evaluation de l'activité physique

Par quel moyen ?



Evaluation de l'activité physique - Par quel moyen ?

- Il existe deux grands groupes d'instruments pour évaluer l'activité physique :
méthodes subjectives et **méthodes objectives**.



Méthodes subjectives - Questionnaires

- ***Global Physical Activity Questionnaires***
 - « Self-administered »
 - Permettent une perspective rapide et large du niveau d'activité du sujet.
 - Ces instruments sont composés normalement par 2 à 4 items.
- ***Short Recall Physical Activity Questionnaires***
 - « Self-administered » ou en Interview
 - Ces instruments sont composés normalement par 7 à 12 items.
 - Sont très souvent utilisés pour évaluer si le sujet atteint les niveaux d'activité physique recommandés ou pour étudier des possibles changements de niveau d'activité physique dans des essais cliniques.
- ***Quantitative History Physical Activity Questionnaires***
 - Très souvent administrés en interview.
 - Ces sont des instruments beaucoup détaillés que les précédents.
 - Normalement basés sur le mois ou année précédent.e
 - Ces instruments peuvent avoir 20 à 60 items.

Méthodes subjectives - Questionnaires

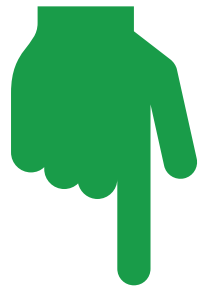
Quelques
exemples...

Instrument	Number of Items	Administration Mode	Summary Score Unit	Dimensions Assessed*	Domains Assessed†	Setting	Population
Global							
Exercise Vital Sign	2	Self	min/wk	5	2	Clinic	Adults
EPIC PAQ	4	Self	min/wk, MET·h ⁻¹ ·wk ⁻¹	1, 3, 4	2, 3, 4	Community	Adults
Godin Leisure Time Exercise	4	Self	Total leisure activity score	1, 2, 3	3	Worksite, community	Adults, men, women, white, black, Asian, Latino, MS patients
Short recall							
International PAQ short	4	Telephone interviewer, self	Continuous or categorical score; MET·min ⁻¹ ·wk ⁻¹	1, 2, 3, 6	3, 4, 5, 6	Community	Adults, men, women, older adults, white, Chinese, Japanese, Latino, Hispanic, black
International PAQ long	27	Telephone interviewer, self	Continuous or categorical score; MET·min ⁻¹ ·wk ⁻¹	1, 2, 3, 6	3, 4, 5, 6	Community	Adults, adolescents, men, women, white, Chinese, Japanese, Latino, Hispanic, black
Quantitative history							
Friedrich Lifetime Leisure	Varies	Interviewer	MET·h ⁻¹ ·wk ⁻¹ , day, month, year	1, 2, 3	3, 4, 6	Recovery group	Adults, older adults, women, white, Asian
Minnesota LTPA	63	Interviewer	Total metabolic activity index	4	3, 6	Community, military	Older adults, men, women, white, Spanish, black

*Dimensions assessed:
1=intensity,
2=frequency,
3=duration,
4=total physical activity,
5=meeting physical activity guidelines, and
6=energy expenditure.

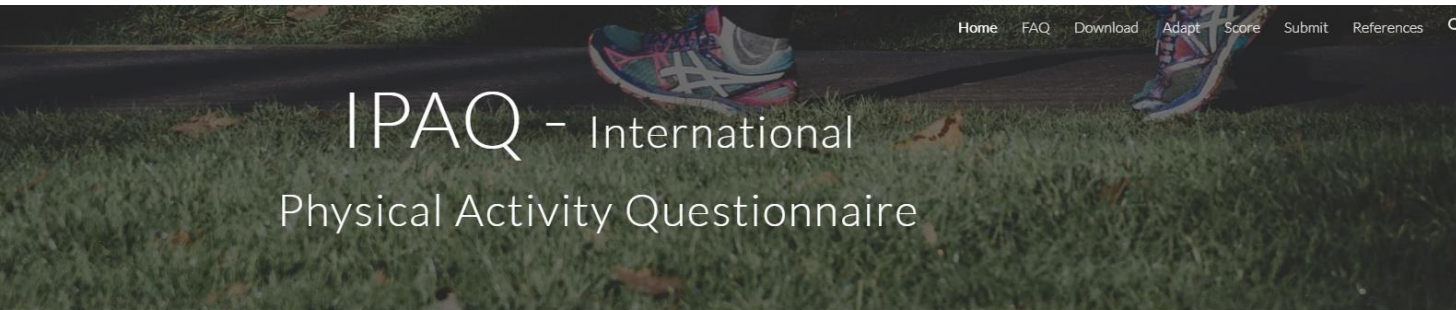
†Domains assessed:
1=walking,
2=lifestyle,
3=leisure time,
4=occupational,
5=transportation, and
6=household.

Pour plus d'exemples



Questionnaires – Un exemple

International Physical Activity Questionnaire



Welcome!

The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) is a well-developed and widely-used instrument that can be used to obtain comparable estimates of physical activity between populations and countries. It was designed for physical activity surveillance so it is particularly useful for large population studies, but can be used with care in other contexts.

On this site you will find:

- background about the development of the IPAQ questionnaire
- information about the correct use of the questionnaire
- information about how you can adapt the questionnaire
- links to the questionnaire itself, in multiple languages

Please note:

- The IPAQ questionnaire is publicly available, it is open access, and no permissions are required to use it.
- We unfortunately cannot provide individual support to researchers or students. This website is maintained on a purely voluntary basis.
- We strongly recommend you begin by reading the [Frequently Asked Questions!](#)

QUESTIONNAIRE SUR LES ACTIVITES PHYSIQUES DES 7 DERNIERS JOURS

Format Téléphonique Long 7 Derniers Jours

LIRE : Je vais vous interroger sur le temps que vous avez passé à être actif physiquement ces 7 derniers jours. Merci de répondre à chaque question même si vous ne vous considérez pas comme une personne physiquement active. Pensez aux activités que vous faites au travail, à domicile et dans votre jardin, pour vos déplacements d'un endroit à l'autre et pendant votre temps libre pour les loisirs, l'exercice ou le sport.

1^{ERE} PARTIE : ACTIVITE PHYSIQUE LIEE AU TRAVAIL

LIRE : Les premières questions portent sur votre travail. Par travail on entend les emplois payés, le travail agricole, le travail bénévole, les études, les stages et tout autre type de travail non payé que vous avez effectué en dehors du domicile. Ne tenez pas compte du travail non payé que vous effectuez à domicile, comme faire le ménage, le jardinage, entretenir la maison ou vous occuper de votre famille. Je vous interrogerai sur ces activités plus tard.

1. Avez-vous actuellement un emploi ou faites-vous un travail payé ou non payé en dehors de votre domicile ? [Travail ; Oui = 1, Non = 0 ; 8,9]

- _____ Oui
 _____ Non [Passez à la 2^{ème} Partie]
 8. _____ Ne sait pas / Pas sûr [Passez à la 2^{ème} Partie]
 9. _____ N'a pas répondu

[Clarification de l'enquêteur : Cela comprend aussi les cours, les études et les stages. Cela comprend aussi le travail bénévole et le temps passé à chercher un emploi. Cela ne comprend pas le travail non payé fait à la maison ou dans votre jardin, ni le temps passé à s'occuper d'une personne à charge. Ceci fera l'objet de questions plus tard.]

LIRE : Les questions suivantes portent sur toutes les activités physiques que vous avez faites au travail qu'il soit payé ou non. Cela ne comprend pas les trajets entre votre domicile et votre travail.

LIRE : Tout d'abord, pensez aux activités *intenses* qui vous ont demandé un gros effort physique au travail. Les activités intenses font respirer beaucoup plus fort que d'habitude. Il peut s'agir d'activités comme porter des charges lourdes, creuser, faire de la maçonnerie ou monter des escaliers. Pensez seulement aux activités physiques intenses qui ont duré au moins dix minutes d'affilée.

Méthodes subjectives – Journal de bord

- Sont normalement utilisés pour obtenir un enregistrement détaillé (par heure, par activité) de l'activité et comportement sédentaire du sujet.
- Version carnet/stylo ou avec des rappels sur app de smartphone, demandant de rentrer des infos concernant les activités du moment ou des dernières 1 à 4 heures.
- L'information à remplir concerne normalement le « temps d'activité » (début/fin), l'intensité d'activité et le mode/type d'activité.

Evaluation de l'activité physique - Méthodes objectives

Mesures de dépense d'énergie	Mesures physiologiques	Capteur de mouvements
Calorimétrie indirecte	Monitoring de la fréquence cardiaque	accéléromètre
La méthode à l'eau doublement marquée		Pédomètre
Observation directe		

Méthodes objectives – Mesures de dépense d'énergie

Calorimétrie indirecte

- Mesure la consommation d'énergie par le monitoring des volumes d'air, d'oxygène consommé et de dioxyde de carbone produit.
- Elle est considérée comme la méthode de référence, ou critère, pour mesurer la dépense énergétique dans des conditions contrôlées (c'est-à-dire en laboratoire).

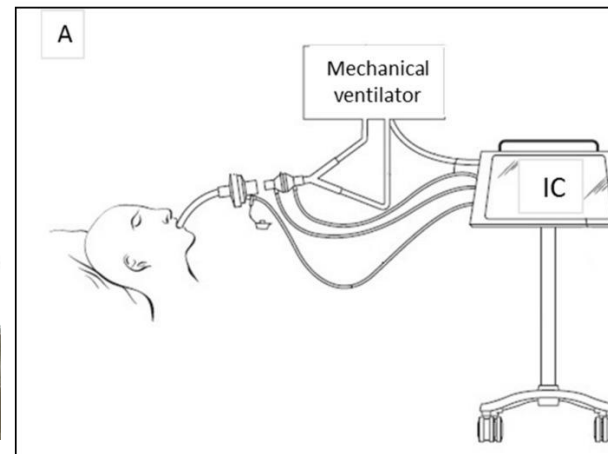
Masque



Casque



Tube Endotrachéal



Chambre




Méthodes objectives – Mesures de dépense d'énergie

Calorimétrie indirect

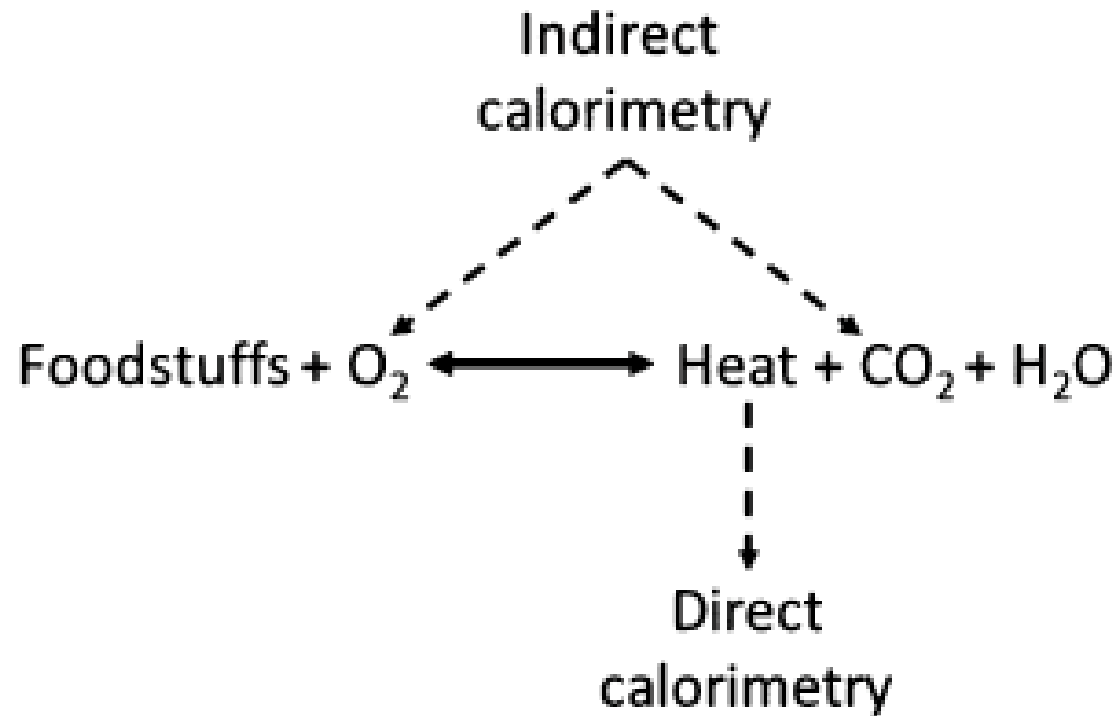
- A peu près, la même technologie utilisée lors d'un test d'effort (*Cardiopulmonary Exercise Testing, CPET*).



Plus de détails 
Cours énergie du mouvement
I. Neto Silva – [lien moodle](#)

Méthodes objectives – Mesures de dépense d'énergie

!!! Calorimétrie indirecte \neq Calorimétrie directe



Calorimétrie indirecte et calorimétrie directe. Au lieu de mesurer la chaleur produite par les réactions biologiques (calorimétrie directe), le taux de consommation d'oxygène (O₂) et de production de dioxyde de carbone (CO₂) au cours des oxydations biologiques au repos ou au cours d'un travail physique est utilisé pour estimer la production de chaleur (calorimétrie indirecte).

THE HUMAN & ENVIRONMENTAL PHYSIOLOGY RESEARCH FACILITY

Overview

The HEPRU research facility is located in Montpetit Hall on the vibrant downtown campus of the University of Ottawa. The research unit houses state-of-the-art laboratories equipped with environmental chambers as well as an altitude chamber designed to simulate real-world conditions from sea-level to the high mountains.

Additionally, the world's only functioning direct human air calorimeter is housed within the HEPRU unit. This unit provides a gold standard method for measuring whole-body heat exchange in a wide-range of temperature and humidity conditions.

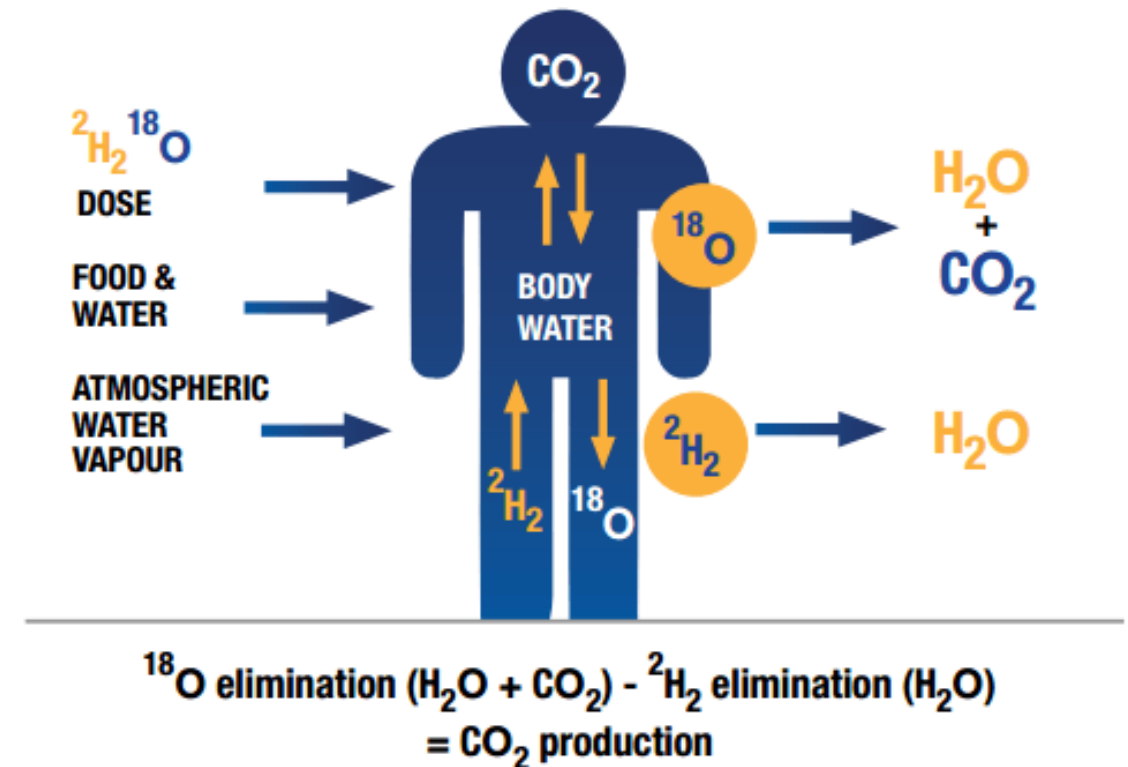
The HEPRU research facilities provides a unique environment with an unparalleled capacity to conduct comprehensive research programs dedicated to the evaluation of the human response to different environments during the performance of leisure, sport or work related activities in people of all ages as well as those with medical health conditions.



Méthodes objectives – Mesures de dépense d'énergie

Méthode à l'eau doublement marquée (*The doubly labeled water (DLW)*)

- Mesure la consommation d'énergie d'un individu, lors de sa vie quotidienne, pendant une période allant de 1 à 3 semaines.
- Elle consiste à faire ingérer au sujet un mélange d'eau marquée sur l'oxygène (^{18}O) et sur l'hydrogène (^2H , deutérium) – isotopes (stable, non radioactifs). Les isotopes sont distribués dans l'eau du corps, et le deutérium marqué est éliminé du corps sous forme d'eau, tandis que l'isotope de l'oxygène marqué (^{18}O) est éliminé sous forme d'eau et de dioxyde de carbone. Ainsi, la différence de taux d'élimination entre ces isotopes représente la production de dioxyde de carbone pendant la durée de la mesure



Méthodes objectives – Mesures physiologiques

Monitoring de la fréquence cardiaque

- La faisabilité de cette méthode s'est beaucoup développée ces dernières années grâce au développement et grande disponibilité des capteurs de fréquence cardiaque au niveau du poignet (smartwatches par exemple).
- Le principe se base sur le monitoring des changements de la fréquence cardiaque indicateurs d'un « stress » au niveau du système cardiorespiratoire, pendant tout type de mouvement, notamment l'activité physique et l'exercice physique.



Méthodes objectives – capteurs de mouvements

Accéléromètre (actigraphie)

- Ces dispositifs permettent la mesure d'accélération du corps pendant le mouvement. Ils captent la fréquence, durée et intensité du mouvement corporel.
- L'accélération est mesurée sur un plan (normalement vertical), ou 2 plans (vertical et medio-latéral ou vertical et antéro-postérieur), ou encore 3 plans (vertical, medio-latéral et antéro-postérieur).
- Normalement attaché au corps, au niveau de la hanche, cheville, poignet ou du dos).
- L'utilisation de cette technologie a augmenté de manière considérable ces dernières années.

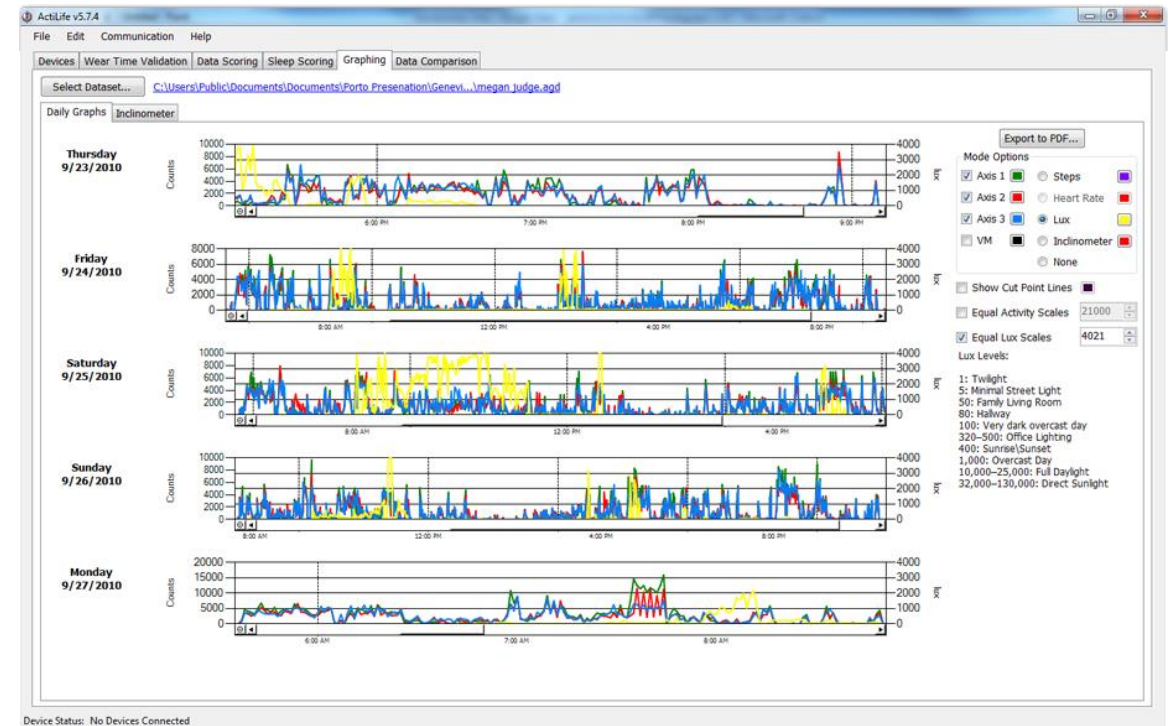
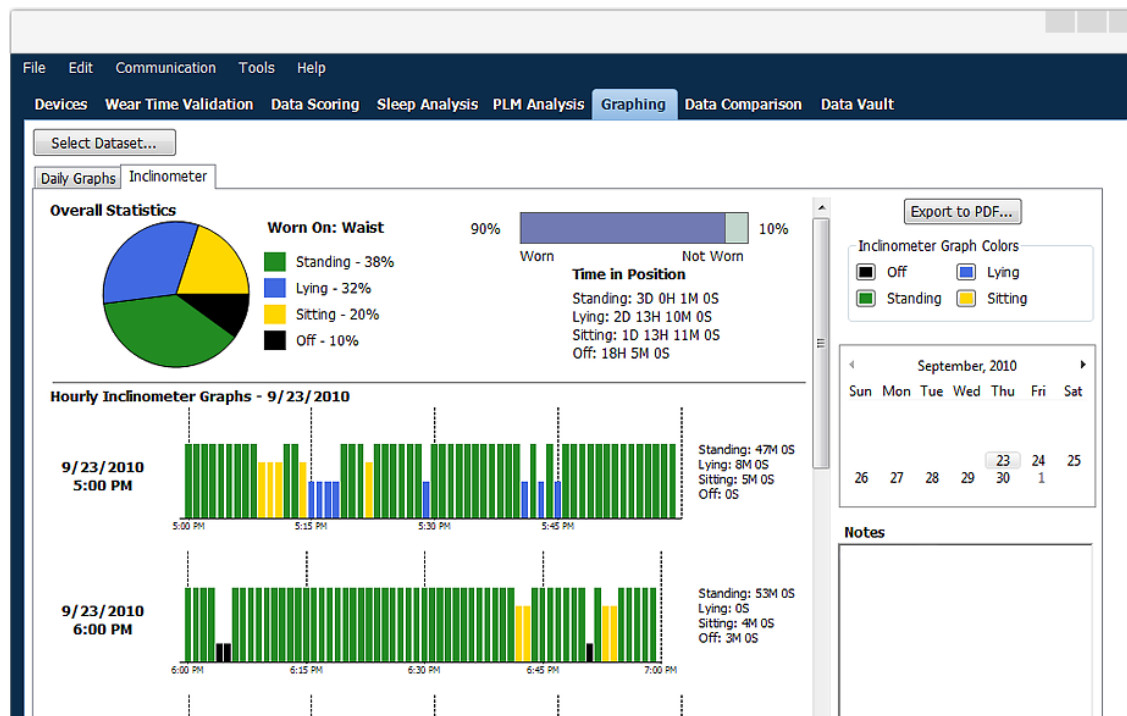


Photo from: Van Remoortel H, et al. (2012) **Validity of Six Activity Monitors in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Comparison with Indirect Calorimetry**. PLOS ONE 7(6): e39198

American Heart Association Physical Activity Committee. **Guide to the assessment of physical activity: Clinical and research applications: a scientific statement from the American Heart Association**. Circulation. 2013 Nov 12;128(20):2259-79.

Méthodes objectives – capteurs de mouvements

Accéléromètre (actigraphie)



Méthodes objectives – capteurs de mouvements

Accéléromètre (actigraphie)



Méthodes objectives – capteurs de mouvements

Pédomètre

- Très souvent utilisé au niveau de ceinture.
- Le résultat obtenu est le «nombre de pas». Il se présente donc comme un dispositif plutôt destiné à évaluer la marche.
- Les modèles existants varient beaucoup au niveau du coût, de leur précision et du mécanisme interne de fonctionnement.



**Evaluation de
la capacité
fonctionnelle
d'exercice**



Evaluation de la capacité fonctionnelle d'exercice chez les maladies chroniques

- Une multitude de tests ciblant la capacité fonctionnelle d'exercice et la mesures de la fonction physique existent dans la littérature.
- Nous aborderons quelques-uns à titre d'exemple.

Evaluation de la capacité fonctionnelle d'exercice chez les maladies chroniques

Table 1 Physical function assessment examples.

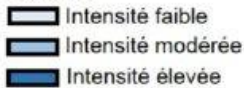
Components	Tests	Aims	Administration	Main outcomes	Advantages	Limitations
Exercise capacity	Symptom-limited maximal incremental cardiopulmonary test (CPET)	Aerobic cardiorespiratory exercise capacity	5–20W increment per minute, until exhaustion 8–12 min Treadmill or bicycle	Peak work rate Cardiorespiratory function variables (Peak HR, RR, $\dot{V}O_2$, $\dot{V}CO_2$, $\dot{V}E$, operational volumes, etc.)	Reliability and validity Cardiopulmonary function diagnostic Evaluation of cardiovascular risk Anaerobic threshold determination	Equipment and certified personnel-related costs
	Constant-rate cardiopulmonary test	Endurance cardiorespiratory exercise capacity	Constant work rate proportional to peak exercise capacity (e.g., 60% of peak work rate), until exhaustion Treadmill or bicycle	Time until exhaustion Cardiorespiratory function variables	Greater sensitivity to identify changes after intervention Cardiopulmonary function diagnostic Cardiovascular risk assessment	Requires a previous maximal test Equipment and certified personnel-related costs
	6-min walk test	Functional exercise capacity	Walking back and forth on a 30-m course Self-paced speed	Total distance walked in 6 min	Reliability and validity Low complexity and cost Good correlation with activities of daily living	Does not provide cardiopulmonary diagnosis No detailed information on physiological variables ($\dot{V}O_2$, $\dot{V}E$) and exercise limitation mechanisms May require a previous familiarization test
	Incremental shuttle-walk test	Functional exercise capacity	Walking back and forth on a 10-m course with paced-increments of walking speed, until inability to keep the pace	Total distance walked until exhaustion	Fast to prepare and perform Good correlation with $\dot{V}O_2$ max in CPET Low cost	Higher risk of cardiovascular events Less widespread use Subject to patient motivation
	Endurance shuttle-walk test	Endurance functional exercise capacity	Walking back and forth on a 10-m course with fixed paced of walking speed, until inability to keep the pace	Time until exhaustion	Good correlation with CPET cardiorespiratory response Reliability, validity, responsiveness Low complexity and cost	Requires a previous incremental shuttle test Same as incremental shuttle test

Evaluation de la capacité fonctionnelle d'exercice chez les maladies chroniques

TABLE 3 Equipment required for conduct of field walking tests

At least one chair, positioned at one end of the walking course
 A validated scale to measure dyspnoea and subjective fatigue
 Sphygmomanometer for blood pressure measurement
 Pulse oximeter
 Stopwatch
 Pre-measured marks along the track/corridor
 Access to oxygen and telephone in case of an emergency
 An emergency plan
 Portable supplemental oxygen if required by patient to perform exercise test
 Clipboard with reporting sheet and pen

Cotation	Perception
0	Rien du tout
0,5	Très très facile
1	Très facile
2	Facile
3	Moyen
4	Un peu difficile
5	Difficile
6	
7	Très difficile
8	
9	
10	Très très difficile (presque maximal)

Légende:

 Intensité faible
 Intensité modérée
 Intensité élevée

Evaluation de la capacité fonctionnelle d'exercice chez les maladies chroniques

Test de marche de 6 minutes (TM6)

- Connu dans la littérature anglophone comme « 6-minute Walk Test (6MWT) ».
- Test sous-maximal.
- Doit être réalisé dans un couloir d'au moins 30 mètres de distance.
- Le patient doit recevoir de l'encouragement standardisé à chaque 60 seconds.
- Le résultat principal est la « distance parcourue »
- Différence Minimale Cliniquement Pertinente (MCID) de **30 m** pour les patients adultes souffrant d'une maladie respiratoire chronique.

Evaluation de la capacité fonctionnelle d'exercice chez les maladies chroniques

Test de marche de 6 minutes (TM6)

Standardised instructions for the 6-min walk test

The aim of this test is to walk as far as possible for 6 minutes. You will walk along this hallway between the markers, as many times as you can in 6 minutes.

I will let you know as each minute goes past, and then at 6 minutes I will ask you to stop where you are. 6 minutes is a long time to walk, so you will be exerting yourself. You are permitted to slow down, to stop, and to rest as necessary, but please resume walking as soon as you are able.

Remember that the objective is to walk **AS FAR AS POSSIBLE** for 6 minutes, but don't run or jog.

Do you have any questions?

Evaluation de la capacité fonctionnelle d'exercice chez les maladies chroniques

Test de marche de 6 minutes (TM6)

Standardised encouragement for the 6-min walk test

1 min	You are doing well. You have 5 minutes to go.
2 min	Keep up the good work. You have 4 minutes to go.
3 min	You are doing well. You are halfway.
4 min	Keep up the good work. You have only 2 minutes left.
5 min	You are doing well. You have only 1 minute to go.
6 min	Please stop where you are.
If the patient stops during the test, every 30 s once S_{pO_2} is $\geq 85\%$	Please resume walking whenever you feel able.

S_{pO_2} : arterial oxygen saturation measured by pulse oximetry.

NB. : L'opérateur doit interrompre le test si la SpO2 tombe en dessous de 80 %.

Evaluation de la capacité fonctionnelle d'exercice chez les maladies chroniques

Test de marche de 6 minutes (TM6)



Evaluation de la capacité fonctionnelle d'exercice chez les maladies chroniques

Test de marche de 6 minutes (TM6)

TABLE 5 Reference equations for predicting the 6-min walking distance (6MWD) in healthy individuals

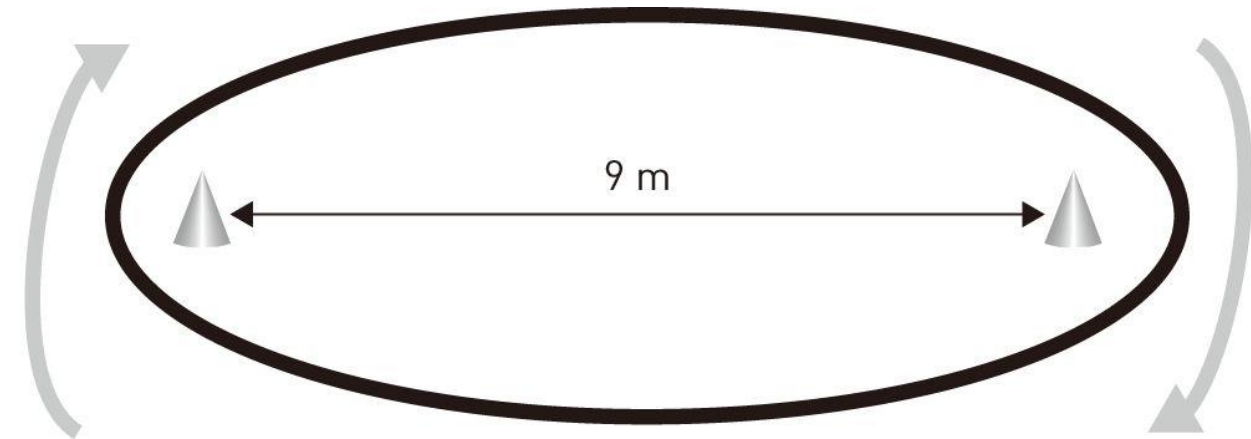
First author [ref.]	Sex	Reference equation	r ²
CASANOVA [173]	Males	$6MWD = 361 - (\text{age} \times 4) + (\text{height} \times 2) + (3 \times \text{HR}_{\text{max}}/\text{HR}_{\text{max}}\%_{\text{pred}}) - (\text{weight} \times 1.5)$	0.09–0.73 [#]
	Females	$6MWD = 361 - (\text{age} \times 4) + (\text{height} \times 2) + (3 \times \text{HR}_{\text{max}}/\text{HR}_{\text{max}}\%_{\text{pred}}) - (\text{weight} \times 1.5) - 30$	0.09–0.73 [#]
DOURADO [174]	Both	$6MWD = 299.296 - (2.728 \times \text{age}) - (2.160 \times \text{weight}) + (361.731 \times \text{height}^{\text{m}}) + (56.386 \times \text{sex}^{\text{s}})$	0.54
	Both	$6MWD = 109.764 - (1.794 \times \text{age}) - (2.383 \times \text{weight}) + (423.110 \times \text{height}^{\text{m}}) + (2.422 \times \text{grip strength})$	0.54
HILL [175]	Both	$6MWD = 970.7 + (-5.5 \times \text{age}) + (56.3 \times \text{sex}^{\text{s}})$	
SOARES [176]	Both	$6MWD = 511 + (\text{height}^2 \times 0.0066) - (\text{age}^2 \times 0.030) - (\text{BMI}^2 \times 0.068)$	
OSSES [177]	Males	$6MWD = 530 - (3.31 \times \text{age}) + (2.36 \times \text{height}) - (1.49 \times \text{weight})$	0.55
	Females	$6MWD = 457 - (3.46 \times \text{age}) + (2.61 \times \text{height}) - (1.57 \times \text{weight})$	0.63
ALAMERI [178]	Both	$6MWD = (2.81 \times \text{height}) + (0.79 \times \text{age}) - 28.5$	0.25
BEN SAAD [179]	Both	$6MWD = 720.50 - (160 \times \text{sex}^{\text{f}}) - (5.14 \times \text{age}) - (2.23 \times \text{weight}) + (2.72 \times \text{height})$	0.77
IWAMA [180]	Both	$6MWD = 622.461 - (1.846 \times \text{age}) + (61.503 \times \text{sex}^{\text{s}})$	0.30
JENKINS [181]	Males	$6MWD = 867 - (5.71 \times \text{age}) + (1.03 \times \text{height})$	
	Females	$6MWD = 525 - (2.86 \times \text{age}) + (2.71 \times \text{height}) - (6.22 \times \text{BMI})$	
MASMOUDI [182]	Both	$6MWD = 299.8 - (4.43 \times \text{age}) + (342.6 \times \text{height}^{\text{m}}) - (1.46 \times \text{weight}) + (62.5 \times \text{sex}^{\text{f}})$	0.60
CAMARRI [183]	Both	$6MWD = 64.69 + (3.12 \times \text{height}) + (23.29 \times \text{FEV}_1)$	0.43
	Both	$6MWD = 216.90 + (4.12 \times \text{height}) - (1.75 \times \text{age}) - (1.15 \times \text{weight}) - (34.04 \times \text{sex}^{\text{f}})$	0.36
	Both	$6MWD = 518.853 + (1.25 \times \text{height}) - (2.816 \times \text{age}) - (39.07 \times \text{sex}^{\text{f}})$	0.42
CHETTA [184]	Both	$6MWD = 518.853 + (1.25 \times \text{height}) - (2.816 \times \text{age}) - (39.07 \times \text{sex}^{\text{f}})$	0.42
POH [185]	Both	$6MWD = (5.50 \times \text{HR}_{\text{max}}/\text{HR}_{\text{max}}\%_{\text{pred}}) + (6.94 \times \text{height}) - (4.49 \times \text{age}) - (3.51 \times \text{weight}) - 473.27$	0.78
GIBBONS [186]	Both	$6MWD = 868.8 - (\text{age} \times 2.99) - (\text{sex}^{\text{f}} \times 74.7)$	0.41
ENRIGHT [187]	Males	$6MWD = 510 + (2.2 \times \text{height}) - (0.93 \times \text{weight}) - (5.3 \times \text{age})$	0.20
	Females	$6MWD = 493 + (2.2 \times \text{height}) - (0.93 \times \text{weight}) - (5.3 \times \text{age})$	0.20
TROOSTERS [188]	Both	$6MWD = 218 + (5.14 \times \text{height}) - (5.32 \times \text{age}) - (1.80 \times \text{weight}) + (51.31 \times \text{sex}^{\text{s}})$	0.66
ENRIGHT [189]	Males	$6MWD = (7.57 \times \text{height}) - (5.02 \times \text{age}) - (1.76 \times \text{weight}) - 309$	0.42
	Females	$6MWD = (2.11 \times \text{height}) - (2.29 \times \text{weight}) - (5.78 \times \text{age}) + 667$	0.38
	Males	$6MWD = 1.140 - (5.61 \times \text{BMI}) - (6.94 \times \text{age})$	
	Females	$6MWD = 1.017 - (6.24 \times \text{BMI}) - (5.83 \times \text{age})$	

Units are as follows, unless otherwise stated. 6MWD: m; age: years; height: cm; weight: kg; grip strength: kg; body mass index (BMI): kg·m⁻²; forced expiratory volume in 1 s (FEV₁): L. HR_{max}/HR_{max}%_{pred}: maximum heart rate during the 6-min walk test divided by the predicted maximum heart rate. #: adjusted r² values for males and females; ^m: in m; ^s: males=1, females=0; ^f: males=0, females=1.

Evaluation de la capacité fonctionnelle d'exercice chez les maladies chroniques

Test de la navette – *incremental*

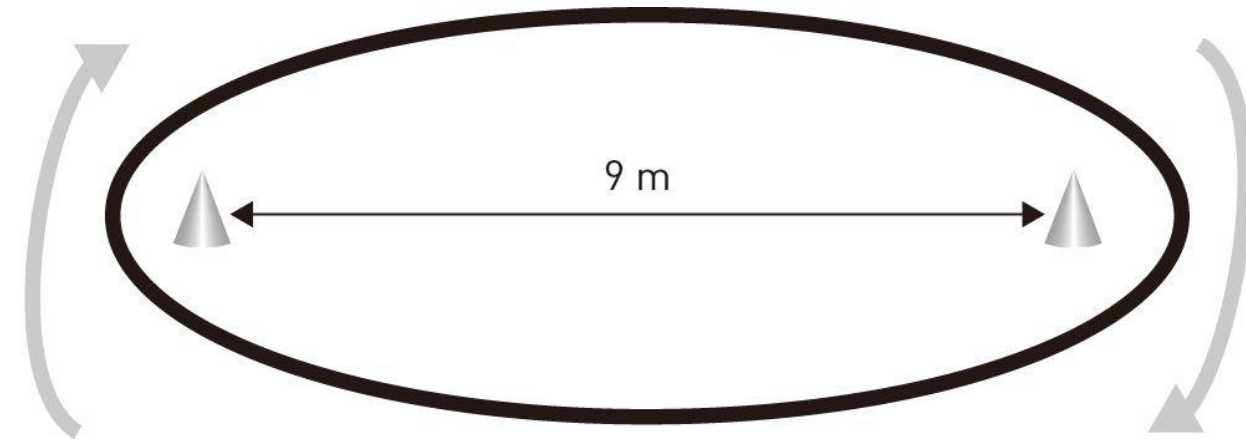
- Connu dans la littérature anglophone comme « Incremental Shuttle Walk Test (ISWT) ».
- Test maximal.
- Le résultat principal est la « distance parcourue ».



Evaluation de la capacité fonctionnelle d'exercice chez les maladies chroniques

Test de la navette – *incremental*

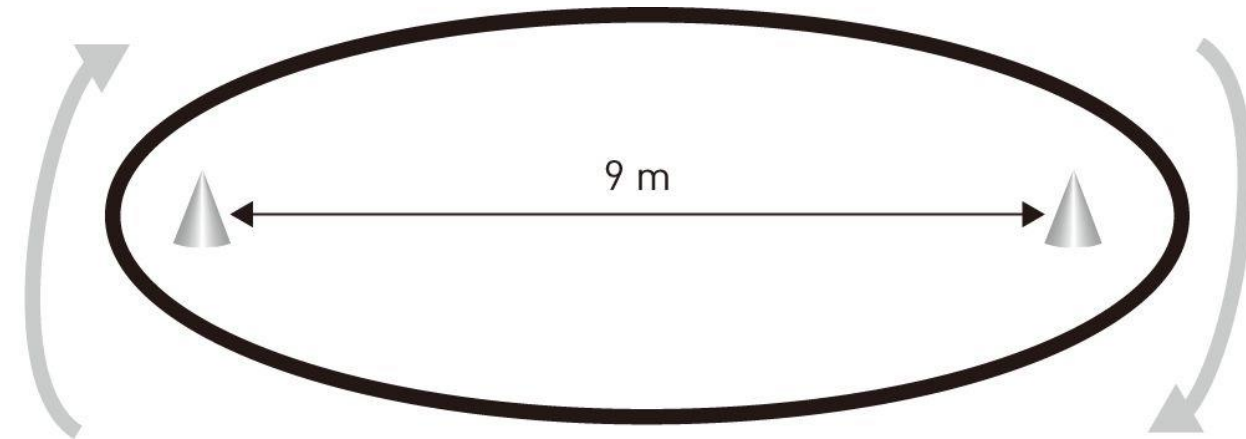
- Parcours de 10 mètres marqué pour deux cônes (à 9 mètres de distance l'un de l'autre);
- Signal d'audio établit le rythme;
- Rythme augmente à chaque minute;
- Encouragement – une seule fois;
- Test termine lorsque l'individu échoue dépasser les cônes;
- Résultat est exprimé en mètres.
- Durée maximale du test : 20 minutes
- L'examineur doit mesurer et surveiller: fréquence cardiaque, symptômes et saturation.



Evaluation de la capacité fonctionnelle d'exercice chez les maladies chroniques

Test de la navette – *incremental*

- Instructions au patient
- « Marchez à un rythme régulier, en visant à faire demi-tour quand vous entendez le signal.
- Votre objectif doit être de suivre le rythme fixé aussi longtemps que possible. Chaque bip simple signale la fin d'une navette et chaque triple bip signale une augmentation de la vitesse de marche. Vous ne devez vous arrêter de marcher que lorsque vous êtes trop essoufflé pour maintenir la vitesse requise ou que vous ne pouvez plus suivre le rythme fixé.
- Vous devez continuer à marcher jusqu'au moment en que vous sentez que vous êtes incapable de maintenir la vitesse désirée sans devenir trop essoufflé. »



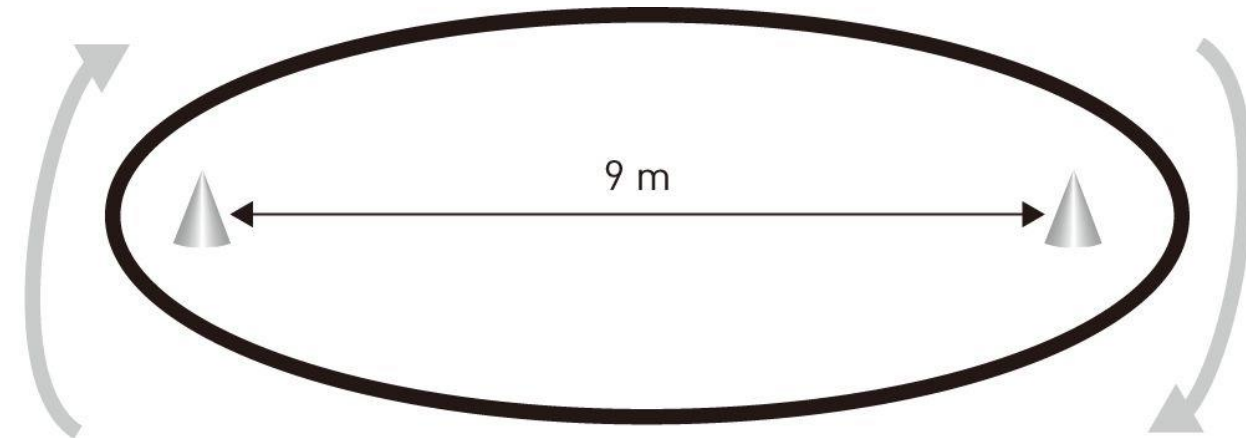
Evaluation de la capacité fonctionnelle d'exercice chez les maladies chroniques

Test de la navette – *incremental*

Le test est terminé lorsque :

- le patient signale ne pas être capable de continuer le test,
- l'opérateur décide que le patient n'as pas de condition physique pour continuer, ou
- l'opérateur juge que le patient n'as pas été capable de compléter la distance dans les imites de définies par le rythme de l'audio (arrêt après une deuxième fois à plus de 0.5m de distance du cône lors du signal sonore).

NB. : L'opérateur doit interrompre le test si la SpO2 tombe en dessous de 80 %.



Evaluation de la capacité fonctionnelle d'exercice chez les maladies chroniques

Test de la navette – *incremental*



Evaluation de la capacité fonctionnelle

Test « Short Physical Performance Battery» (SPPB)

Age and Ageing 2012; **41**: 712–721
doi: 10.1093/ageing/afs099
Published electronically 10 August 2012

© The Author 2012. Published by Oxford University Press on behalf of the British Geriatrics Society.
All rights reserved. For Permissions, please email: journals.permissions@oup.com

SYSTEMATIC REVIEW

Performance-based physical function in older community-dwelling persons: a systematic review of instruments

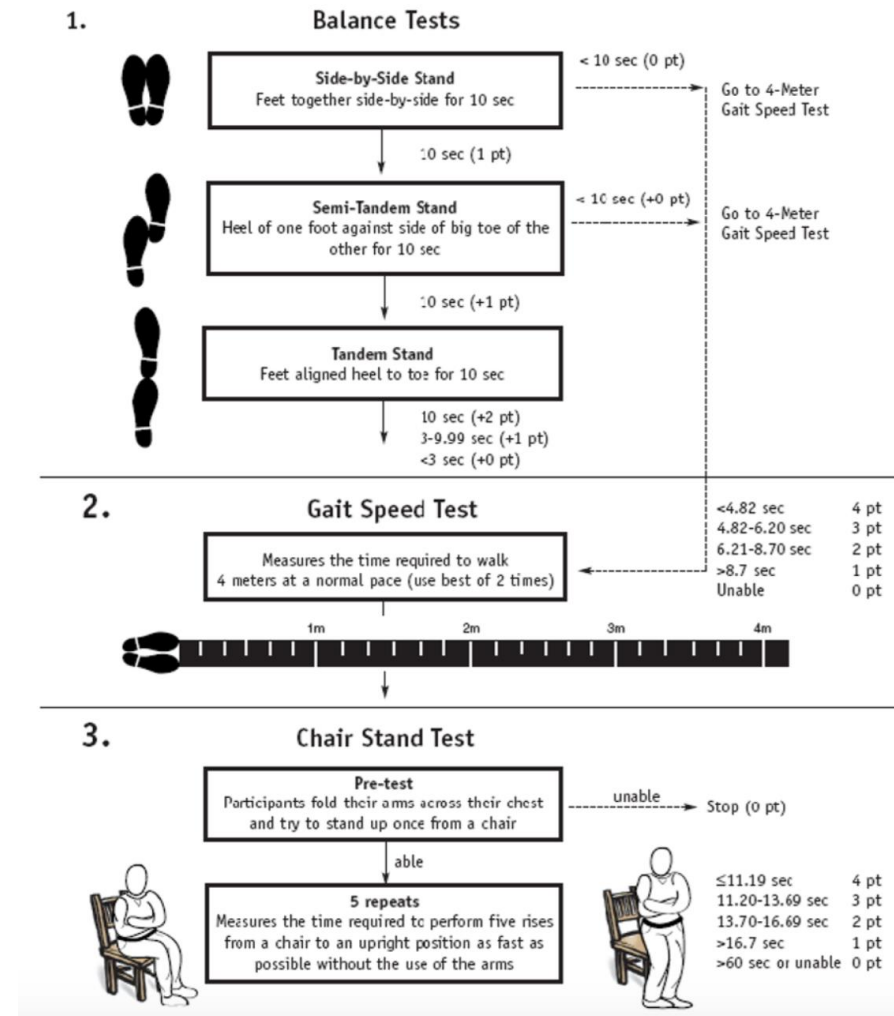
ELLEN FREIBERGER¹, PAUL DE VREEDE², DANIEL SCHOENE³, ELISABETH RYDWIK⁴, VOLKER MUELLER⁵,
KERSTIN FRÄNDIN⁶, MARIJKE HOPMAN-ROCK⁷

Conclusion: In conclusion, the Short Physical Performance Battery can be recommended most highly in terms of validity, reliability and responsiveness, followed by the Physical Performance Test and Continuous Scale Physical Functional Performance.

Evaluation de la capacité fonctionnelle

Test « Short Physical Performance Battery » (SPPB)

- Le «Short Physical Performance Battery » (SPPB), est un groupe de tests qui intègre 3 domaines: contrôle postural, vitesse de marche et capacité de se verticaliser à partir d'une chaise.
- Dans chaque domaine, le patient peut atteindre un « score » qui varie entre 0 et 4.
- La ponctuation générale de cette batterie de tests peut varier entre 0 et 12.
- Différence minimale détectable (DMD) → Faible variation détectable : 0,5 pt ; variation substantielle détectable : 1 pt



Evaluation de la capacité fonctionnelle

Test « Short Physical Performance Battery» (SPPB)

Table 1. Classification of Limitations Based on Short Physical Performance Score

Score	Classification
0-3	Severe limitations
4-6	Moderate limitations
7-9	Mild limitations
10-12	Minimal limitations

Classification from Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N Engl J Med.* 1995;332:556-561.

Evaluation de la capacité fonctionnelle

Test « Short Physical Performance Battery » (SPPB)



ACTIVITÉ PHYSIQUE

L'activité physique qualifie tout mouvement corporel nécessitant une dépense d'énergie. Un quart de la population n'est pas assez actif. La sédentarité étant un facteur de risque majeur pour la santé, il est impératif d'encourager toute activité physique.¹ En Suisse, le système de soins contribue à > 6.7 % à l'impact environnemental. Il s'agit donc de limiter les besoins en soins par des actions de prévention : l'activité physique permet de réduire la survenue de multiples maladies, permettant ainsi de préserver aussi l'environnement.

36% C'est la part d'adultes insuffisamment actifs, dans les pays à revenu élevé, en 2016.²



Une activité physique pratiquée de façon récréative et adéquate, peu importe le type de sport, joue un rôle protecteur sur les articulations et réduit le risque d'ostéoporose.

81% C'est la part d'adolescents qui ne répondent pas aux critères d'activité physique recommandés.²



Marcher 8 000 pas par jour réduit le risque de mortalité pour toutes les tranches d'âge, avec un effet bénéfique sur le surpoids, le diabète et l'hypertension.³



Monter des escaliers pendant seulement 4 à 5 minutes par jour peut réduire de 32-34% le risque de mortalité liée aux facteurs de risque cardiovasculaire.⁴



La marche est une façon efficace de réduire les douleurs liées aux lombalgies chroniques.



Une activité physique durant la journée améliore la qualité du sommeil.

Une étude a révélé qu'une activité physique conforme aux recommandations de l'OMS réduisait de 25 % le risque de dépression par rapport à une population inactives.⁵ De plus, les clubs de sport jouent un rôle actif dans l'intégration sociale.

BÉNÉFICES POUR L'ENVIRONNEMENT

La réduction des maladies cardiovasculaires, du diabète, de l'obésité et de l'ostéoporose permet une diminution massive du recours au système de soins. Ainsi, l'impact environnemental de la médecine serait significativement réduit (diminution des médicaments produits, consommés et déversés dans l'environnement, diminution des consultations, des hospitalisations et transports vers les lieux de soins).

LA PRESCRIPTION DURABLE

Intégrer une activité physique quotidienne (en Suisse, plus de 60 % des déplacements font moins de 5 km, distance accessible en vélo musculaire ou électrique pour une grande partie de la population).⁶

Chez l'adulte (> 18 ans) : 2,5 à 5 heures par semaine d'activité d'endurance d'intensité modérée ou 1,3 à 2,5 heures d'intensité soutenue (OMS).²

Chez l'enfant (< 18 ans) : 1 heure par jour d'activité d'intensité modérée à soutenue, principalement d'endurance (OMS).²

Quand aborder la question de l'activité physique ?

Notamment en cas d'hypertension artérielle, surpoids/obésité, syndrome métabolique, diabète, sédentarité, dépression, troubles du sommeil.

Illustration d'Agathe et Les Deux Diables | Texte : Thibault Comol, Marc Kuphal, Johanna Sommer

RÉFÉRENCES

1. Office fédéral de la statistique [Internet]. [cité 3 mars 2023]. Activité physique. Disponible sur: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/santekindern/antant/activite-physique.html>

2. Organisation mondiale de la Santé [Internet]. [cité 3 mars 2023]. Activité physique. Disponible sur: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>

3. Paluch AG, Bajaj S, Bassett DR, Carnethon MB, Fortmann SP, Jensen KD, et al. Daily steps and all-cause mortality: a meta-analysis of 10 international cohorts. *Lancet Public Health*. 2022 Mar;7(3):e201-209.

4. Szemplinski E, Ahmadi MN, Gill JM, Thøgersen-Ntouyas C, Ghada M, Doherty A, et al. Association of wearable device-measured vigorous intermittent therapy physical activity with mortality. *Nat Med*. 2022 Jul;18(7):829-35.

5. Pearce M, Garcia L, Abbas A, Sza M, I, Schuch FB, Galbraith S, et al. Association Between Physical Activity and Risk of Depression: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Psychiatry*. 2021;78(10):1000-1009.

6. Senn N, Galle M, del Rio Canal M, Gonzalez Holguera J. Santé et environnement. Vers une approche globale. *Revue IMS*. 2022; 10(2) téléchargeable gratuitement. Voir chapitre 9 « Libertés et pratique de la mobilité active », pp. 33-35.



Merci de votre attention !

ivo.neto@hug.ch

<https://orcid.org/0000-0002-7391-786X>

<https://www.researchgate.net/profile/Ivo-Neto-Silva>