



Quels outils pour l'évaluation de l'activité physique et pour quels patients ?

Hervé Dubouchaud

*Laboratoire de Bioénergétique et Appliquée
UFR Activités Physiques et Sportives
Université Joseph Fourier Grenoble 1/INSERM U1055*

Pas de conflit d'intérêt avec les marques ou produits cités

Activité physique :

"Tout mouvement du corps produit par les muscles squelettiques, nécessitant une dépense énergétique"

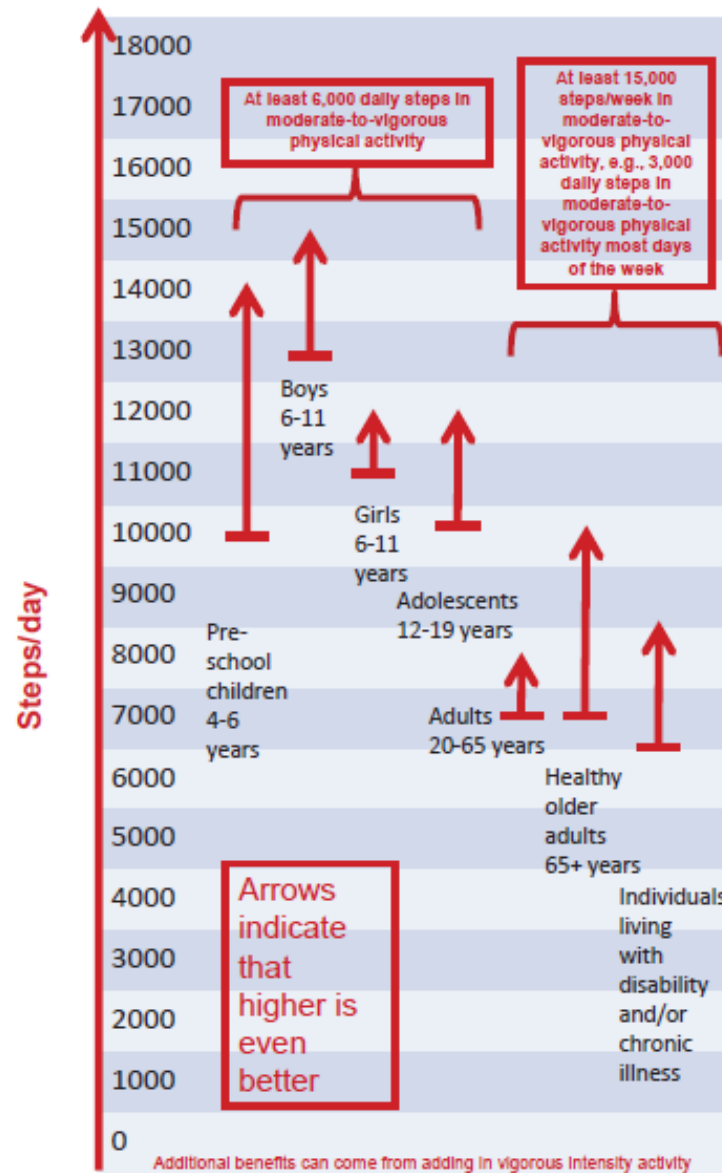
(Caspersen et coll., Public Health rep., 1985)

Activité physique quotidienne : ("daily living activity")

Accumulation quotidienne de périodes d'activités variées (*marche, actes de la vie courante, "sport"...*)

(Steele et coll., J. Rehabil. Res. Dev., 2003)







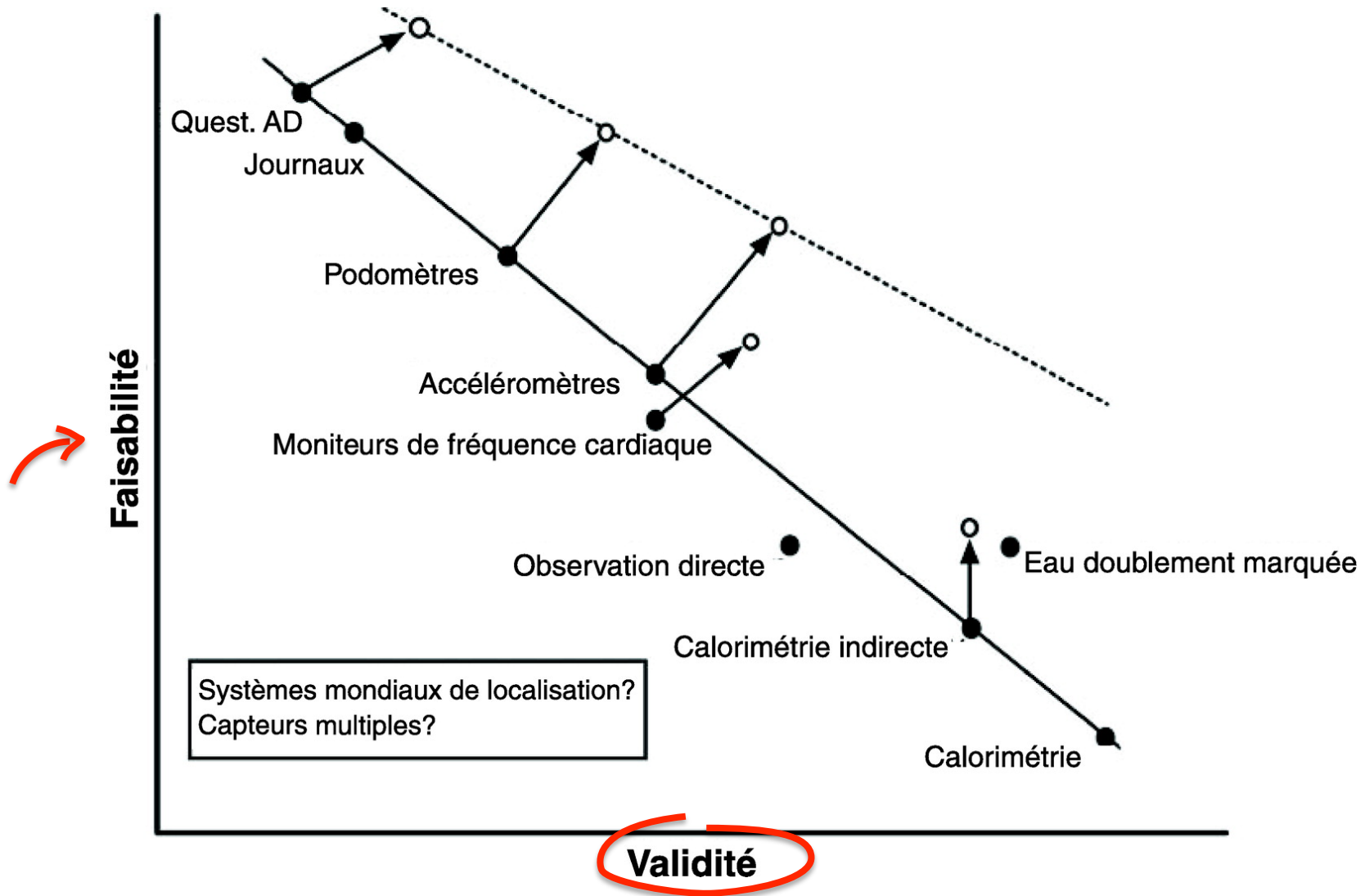
**Programmes préconisant de l'activité physique
modérée à vigoureuse**



**Nécessité d'outils mesurant toutes ces activités de
routine, d'intensité variable**

Le bon outil : une affaire de compromis entre :

- coût
- validité
- praticité



La calorimétrie indirecte :

Par méthode de l'eau doublement marquée :
Différence de vitesses d'élimination de ^2H et ^{18}O



Production de CO_2

- ⊕ peu de contraintes pour le sujet
- ⊕ utilisable sur des longues périodes
- ⊖ ne rend pas compte de l'intensité, de la fréquence
- ⊖ chère... (et peu adaptée pour des grandes séries)

La calorimétrie indirecte :

Par mesure des échanges des gaz respiratoires :

- ⊕ possibilité de profil métabolique
- ⊕ précis et utilisable aussi à l'effort sur le terrain
- ⊖ impossible sur des longues périodes
- ⊖ coût du matériel



source : UFRAPS - Grenoble



source : Carefusion.com

L'observation

Soit directe ou par journaux

- ⊕ Possible dans certaines situations (environnement limité, surveillé, filmé)
- ⊖ Très (trop ?) fastidieux et long
- ⊖ Peu pratique
- ⊖ Peu adapté à la vie courante
- ⊕ ⊖ adapté aux enfants
- ⊕ DE estimée avec des tables de correspondance en METs

Table 3. Classification of Physical Activity Intensity

Intensity	Relative Intensity			Absolute Intensity	
	$\dot{V}O_2$ max (%) Heart Rate Reserve, %*	Maximal Heart Rate, %	RPE	Intensity	METs
Very light	<25	<30	<9	Sedentary	1–1.5
Light	25–44	30–49	9–10	Light	1.6–2.9
Moderate	45–59	50–69	11–12	Moderate	3.0–5.9
Hard	60–84	70–89	13–16	Vigorous	≥6.0
Very hard	≥85	≥90	>16		
Maximal	100	100	20		

METs indicates metabolic equivalents; RPE, rating of perceived exertion; and $\dot{V}O_2$ max, maximal aerobic capacity.

*% Heart rate reserve (HRR) formula=Maximal heart rate (HR)–resting HR=HRR; calculate HRR target by (HRR×%value)+resting HR.

Modified from *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General*.^{3(p33)}

L'observation directe

Voici les activités de Martin Dupont (40 ans, 75 kg) sur une semaine-type :

- il se rend tous les jours à pied à son travail (distance 1,6 km) mais il est à noter que le matin, il est toujours en retard.
- il travaille pour un fabricant de matériels électroniques. Son poste est à l'assemblage des composants.
- il reste déjeuner sur place à midi et qu'il prend 10 minutes de pause l'après-midi où il en profite pour fumer une cigarette debout à l'extérieur.
- toutes les deux semaines, il s'occupe de son jardin pendant 1h30.
- il regarde un maximum de sport à la télé (au moins 5 h/semaine).
- il dort 8 h par nuit
- il "aide" son épouse à faire le ménage (environ 20 min) le dimanche matin.



Les questionnaires : + de 100 différents

- définir clairement le paramètre à mesurer
- plutôt pour classer : très actif, actif, sédentaire
- génériques, auto-administrables ou non
- durées de rappel variables (=> 1 an)
- inappropriés sur des courtes périodes
- résultats différents avec Q. ouvertes ou avec Q. + intervalles de réponse (*Sarkin et coll., Med. Sci. Sports Exerc., 2000*)
- biais (mémoire, interprétation de la part du sujet)
- courts et simples : + reproductibles et valides (*Bonnefoy et coll., J. Am. Geriatr. Soc., 2001*)

Peu traduits et validés en français :

- **QAPSE** : auto-administrable de 35 Q.

(Berthouze et coll., Med. Sports Sci. Exerc., 1993)

- **Score d'AP de Dijon (SAPD)** : personne âgée : 9 Q.

(Robert et coll., Ann. Readapt. Med. Phys., 2004)

- **Q. Baecke** : auto-administrable de 21 Q., distingue AP travail, AP loisirs, AP sport mais imprécis sur la durée et la fréquence des AP *(Bigard et coll., Science et Sport, 1992)*

- **IPAQ** : surestime l'activité *(Rzewnicki et coll., Public Health Nutr. , 2003)*

- **QAPPA** : *(Souto Barreto et coll., Science et Sport, 2011)*

Certains plus adaptés à certaines populations :

- **MLTPAQ** (*Minnesota Leisure-Time Physical Activity Q.*) : (rappel : 1 an, durée : 20 min - score : kcal/jour) => **Personnes âgées**
- **KPAS** (*Kaiser Physical Activity Survey*) : (rappel : 1 an, 36 Q.) => **Femmes enceintes**
- **Baecke PAQ** (*Baecke et coll., Am. J. Clin. Nutr., 1982*) : => **Obésité, VIH/SIDA**
- **IPAQ** (*Q. internationale d'Activité Physique*) : => **Obésité, VIH/SIDA, Schizophrénie, douleurs articulaires,...**
- **QAPPA** (*Q d'AP pour les Personnes Agées*) : => **Personnes âgées**

(Expertise collective INSERM, 2008)

Tableau 2
Exemples de questionnaires d'activité physique utilisés dans des études sur l'obésité

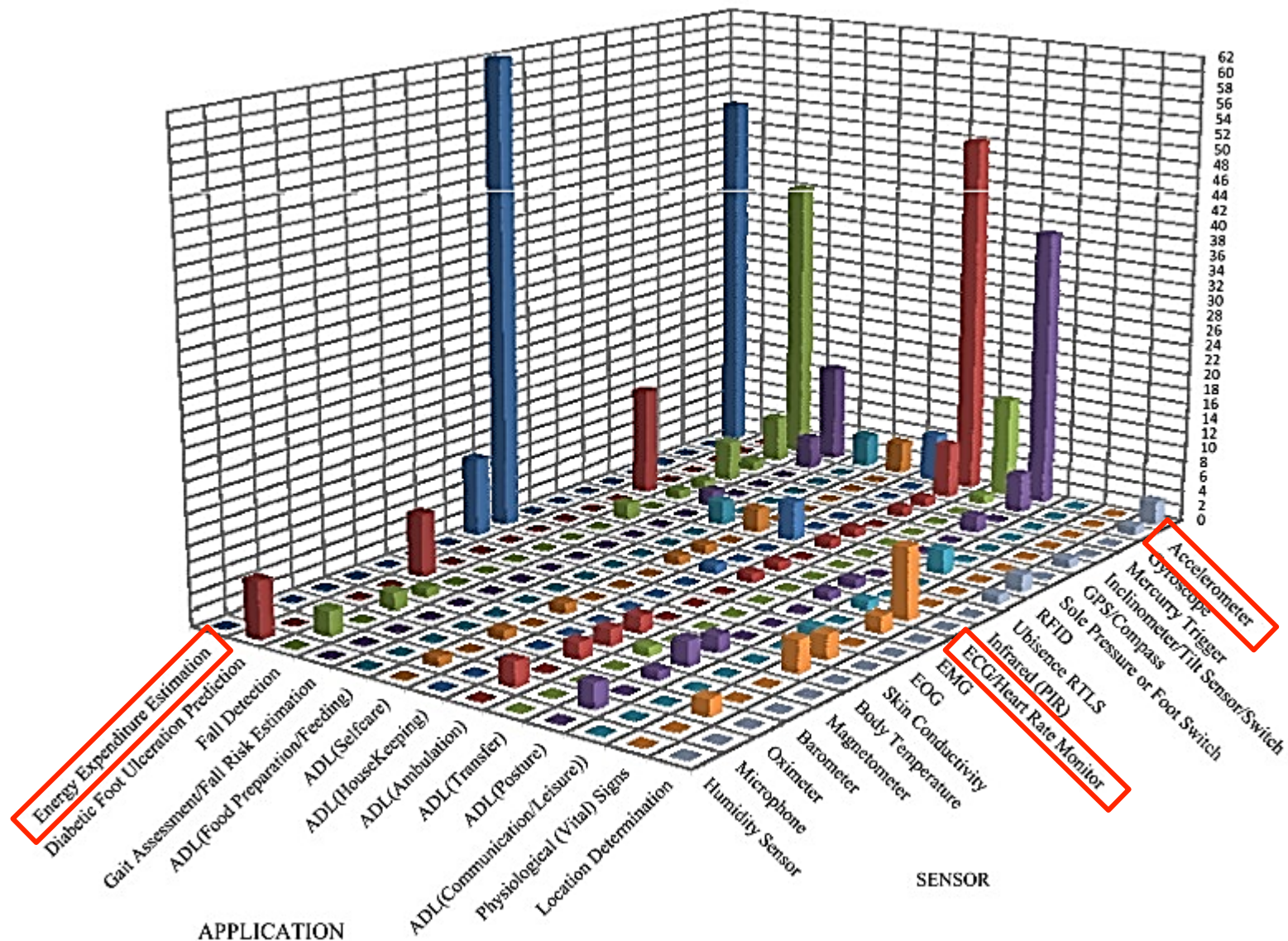
	Baecke	MAQ	IPAQ
Références	Baecke et al. [11] Bigard et al. [12] Tehard et al. [13]	Kriska et al. [14] Vuillemin et al. [15] Bertrais et al. [7,22]	Craig et al. [17] Tehard et al. [13]
Mode d'administration	Autoadministré	Entretien ou autoadministré	Entretien ou autoadministré
Types d'activité physique ou d'occupation sédentaire évalués	Loisirs, sport, travail	Loisir, professionnelle	Activités d'intensité modérée, élevée ; marche
Période évaluée	« Habituelle »	Temps d'écran 12 mois précédents	Temps passé assis Sept jours précédents
Expression des données d'activité physique	Unités arbitraires	Heures par semaine, MET-heure par semaine	Heures par jour, MET-heure par jour

MAQ : *modifiable activity questionnaire* ; IPAQ : *international physical activity questionnaire* ; MET : *metabolic equivalent task*.

(Oppert., Science et Sport, 2006)



Outils plus objectifs



Khusainov et coll., Sensors (Basel), 2013



Les moniteurs de FC

différentes formes, coût variable selon les modèles

⊕ relevés possibles sur plusieurs heures

⊕ ⊖ +/- fidèles au niveau d'effort pour les activités quotidiennes (réactivité sympathique)



⚠ idéalement, séparer les DE de repos et d'exercice

⊕ calcul des kcal dépensées possible après ajustements (âge, sexe, poids, forme physique) *(Keytel et coll., J. Sports Sci., 2005)*

⚠ En complément d'un questionnaire





Les moniteurs d'activité



Dispositifs de plus en plus nombreux, connectés

Les podomètres

- ⊕ comptage du nb de pas (marche ou course)
- ⊕ ⊖ distance parcourue +/- (*Crouter et coll., Med. Sci. Sports Exerc., 2003*)
- ⊖ pas d'intensité (*Le Masurier et coll., Med. Sci. Sports Exerc., 2003*)
- ⊖ pb pour calcul de la DE (carnet de relevés)
- ⊕ feed-back immédiat, peu contraignant
- ⊕ incitatif ("10000 /jour") (*Bravata et coll., JAMA, 2007*)



Table 6. Available Objective Methods to Assess Physical Activity: Pedometers

	StepWatch	Omron (HJ-720ITC)*	New Lifestyles (NL-2000i)*	Yamax (CW 700)*
Size	75×50×20 mm	53×15×74 mm	5.7×1.9×4.4 cm	5.1×1.9×3.8 cm
Weight, g	38	32	14	36
Battery	Lithium	CR2032	CR-20	CR-2032
Recording time	2 mo	41 d	7–14 d	7–14 d
Sensor	Accelerometer	Accelerometer	Accelerometer	Spring/lever
Placement	Ankle	Hip, pocket, chest	Hip	Hip
Outcome measures	Steps, gait parameters	Steps, aerobic steps, energy expenditure, distance	Steps, distance, energy expenditure	Steps, activity time, distance, energy expenditure
Connectivity	PC	PC/USB	None	None
Web site	http://www.orthocareinnovations.com/	http://www.omronhealthcare.com	http://www.new-lifestyles.com	http://www.yamaxx.com
Cost	\$2000	\$59	\$70	\$24
Key references	158, 184–188	163–165, 189–194	163–165, 194, 195	163–165, 183, 193–196

Pedometers listed represent commonly used devices; this does not represent an exhaustive list. Before selecting any pedometer for use, it is recommended to test the model. Walk at a slow, moderate, and fast pace and count steps over a 100- to 200-m course and compare pedometer steps to counted steps.

PC indicates personal computer; and USB, universal serial bus.

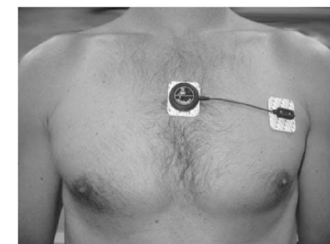
*There are numerous models available per manufacturer. Check the specifications for each model and select a model that provides the type of data needed. The price increases with more options.



Les moniteurs d'activité

Les accéléromètres (uni-, bi- triaxiaux) :

- calibration nécessaire pour obtenir une DE (kcal ou METs)
- rendent compte de l'**intensité**
- Précision dépendante du **site de fixation** (hanche, poignet, bras) et de la vitesse de marche



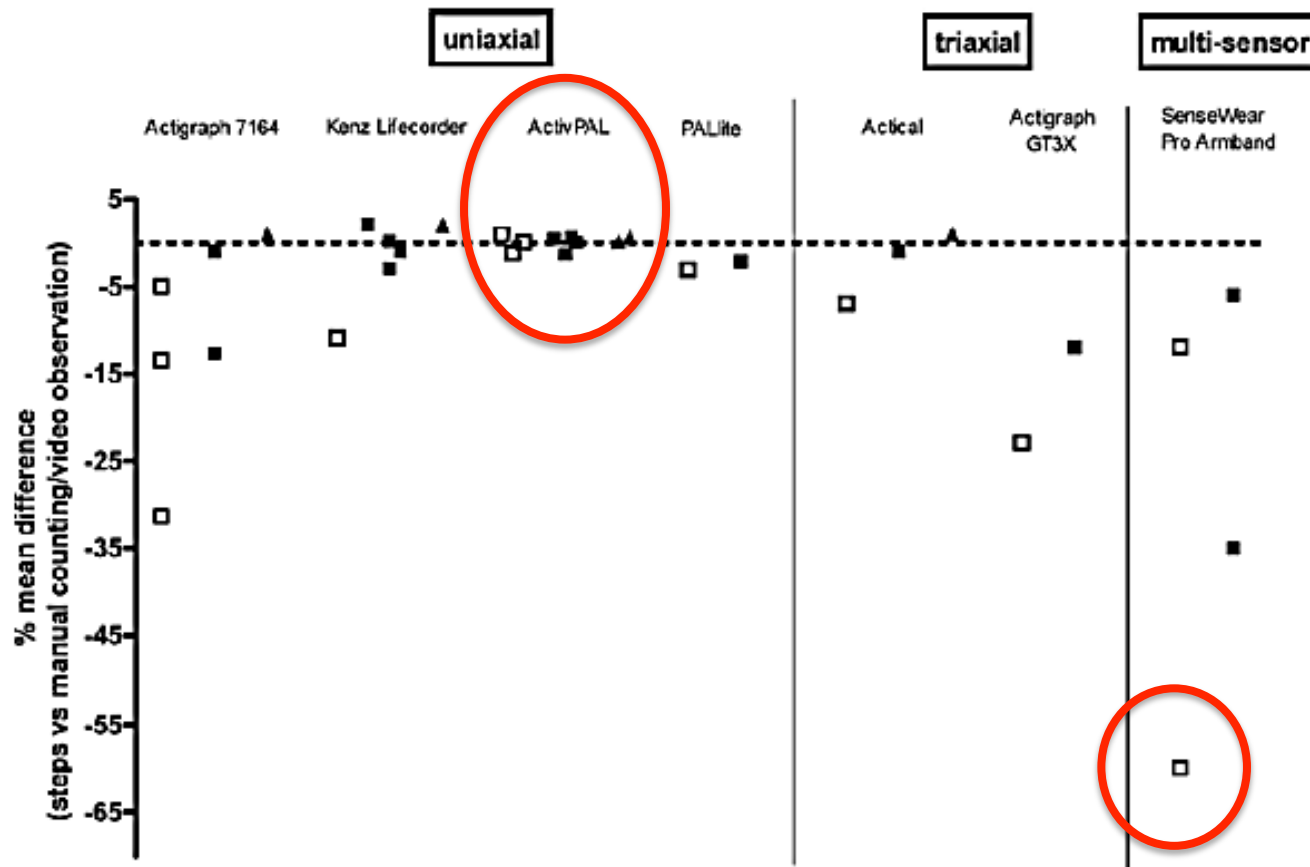


Figure 13 Accuracy of steps at different walking speeds. The dots are reflecting walking speed: slow walking (<math><3.2\text{ km/hr}</math> (□)), intermediate walking ($3.2-6.4\text{ km/hr}$ (■)) and fast walking ($6.5-8\text{ km/hr}$ (▲)).

Table 1 Overview uniaxial activity monitors used in validation papers

Name	Manufacturer	Field(F)/Lab(L)+ reference	Size (and weight)	Placement	Cost	Epoch length	Data storage	Outcomes (measured)	Outcomes (calculated)
Actigraph Model 7164 (formerly CSA, MTI)	Actigraph LLC Pensacola, FL	F [14-24]+ L [7,25-47]	5.1 x 4.1 x 1.5 cm (45.5 g)	hip, ankle or wrist	NA	5 s to 1 min.	22 days (1 min epochs)	AC, steps	EE, activity intensity level
Actigraph Model GT1M	Actigraph LLC Pensacola, FL	F [48-50]+ L [29,49,51-57]	3.8 x 3.7x 1.8 cm (27 g)	hip, ankle or wrist	€239 (unit), €249 (software)	1 s to several minutes	378 days (1 min epochs)	AC, steps	EE, activity intensity level
Caltrac	Muscle Dynamics Fitness Network, Torrance, USA	F [58-62]+ L [7,34,35,63-65]	7 x 7 x 2 cm	waist	€71 (unit)	NA	no data storage	AC	EE
Kenz Lifecorder EX	Suzuken Co Ltd, Nagoya, Japan	F [66,67]+ L [51,68-70]	7.25 x 4.15 x 2.75 cm (40 g)	waist	€49 (unit)+ €250 (software)	5 s to 10 min	200 days	Steps, activity level	EE, activity intensity level
Calorie Counter Select II	Suzuken Co Ltd, Nagoya, Japan	L [7,71]	5 x 3 x 1 cm	waist	NA	1 day	7 days	steps	EE
ActivPAL	PAL Technologies Ltd, Glasgow, UK	L [57,72-74]	5 x 3.5 x 0.7 cm (15 g)	midline on the anterior aspect of the thigh	NA	1 s to 1 min	10 days	Steps (cadence), different body positions, activity score	
PALite	PAL Technologies Ltd, Glasgow, UK	L [74]	5 x 3.5 x 0.7 cm (20 g)	ankle	€239	1 s to 1 min	10 days	Steps	
PAM model AM101B.V.	Doorwerth, Netherlands	L [37]	5.8 x 4.2 x 1.3 cm (28 g)	waist	NA	1 s to 1 min.	3 months	PAM scores	
Actiwatch	Mini Mitter Co, Sunriver, OR, USA	L [75]	4.4 x 2.3 x 1 cm (16.1 g)	wrist	€713 (unit), €213 (reader)	15 s to 1 min	30 days (1 min epochs)	AC	
Biotrainer	IM Systems, Baltimore, MD, USA	L [41,64,76]	7x 7 x 2 cm (51.1 g)	hip	NA	NA	9 days	AC	EE
Nike and iPod sensor	Apple Inc, Cupertino, CA, USA	L [77]	2,4 x 3,5 x 0,8 cm (9 g)	shoe	€19 (sensor)	NA	16 GB	Ground contact time	Distance, speed, EE
Polar Activity Watch 200	Polar Electro Oy, Kempele, Finland	L [78]	NA	wrist	€152 (watch + software)	1 min	Up to 9 files	Steps, HR	EE, activity intensity level

Field study (F), lab study (L) or field + lab study (F+L). PAM; physical activity monitor, AC; activity counts, HR; heart rate, ECG; electrocardiogram, EE; energy expenditure, NA; not available, HR; heart rate.

Table 2 Overview of biaxial activity monitors used in validation papers

Name	Manufacturer	Field(F)/Lab(L)+ reference	Size (l x w x h) and (weight)	Placement	Cost	Epoch length	Data storage	Outcomes (measured)	Outcomes (calculated)
Biotrainer Pro	IM Systems, Baltimore, MD, USA	L [32]	7.6 x 5 x 2.2 cm (51.1 g)	hip	€142 (unit), €142 (software), €70 (cable)	15 s to 5 min	22 days (1 min epochs)	AC, steps, activity intensity level	EE
Actitrac	IM Systems, Baltimore, MD, USA	L [76]	5.6 x 3.8 x 1.3 cm (34 g)	wrist	€570 (unit), €285 (software), €70 (cable)	2 s to 2 min	44 days (1 min epochs)	AC	
AMP-331	Activity Monitoring Pod, Dynastream Innovations Inc., Cochrane, AB, Canada	L [26,38]	7,13 x 2,4 x 3,75 cm (50 g)	right ankle (directly over the Achilles tendon)	NA	1 min epochs	28 hours (1 min epochs), 3.5 days (3 min epochs)	steps, cadence, walking speed, stride length, distance	EE

Field study (F), lab study (L) or field + lab study (F+L). AC; activity counts, EE; energy expenditure, NA; not available.

Table 3 Overview triaxial activity monitors used in validation papers

Name	Manufacturer	Field(F)/Lab(L) + reference	Size (l x w x h) and (weight)	Placement	Cost	Epoch length	Data storage	Outcomes (measured)	Outcomes (calculated)
Actigraph GT3X	Actigraph, Inc. Pensacola, FL	L [79]	4.6 x 3.3 x 1.5 cm (19 g)	Hip, ankle or wrist	€936 (device + software)	1 s to 1 min	19 days	VMU, steps	EE, activity intensity level
RT3- Research Tracker	Stayhealthy Inc. Monrovia, CA	F [80,81] + L [32,38,54,55, 80,82,83]	7.1 x 5.6x 2.8 cm (65.2 g)	hip or waist	€142 per unit, €214 for docking station	1 s to 1 min	21 days	AC, VMU	EE
TriTrac R3D	Hemokinetics Inc. Madison, WI	F [14,16,80] + L [31-33,41,63, 75,80,82,84-86]	10.8 x 6.8 x 3.3 cm (170.4 g)	waist	\$500	1 min	14 days	AC, VMU	EE
Tracmor	Philips Research, Eindhoven, The Netherlands	F [87-94] + L [95-97]	7.2 x 2.6x 0.8 cm (22 g)	waist	€142 per unit, €214 for docking station	NA	21 days	AC	EE
Tracmor ₀ (Philips DirectLife)	Philips New Wellness Solutions	F [98]	3.2 x 3.2 x 0.5 cm (12,5 g)	Lower back	€113	NA	22 weeks	AC	EE
Dynaport activity monitor	McRoberts BV, The Hague, The Netherlands	F [99]	12.5 x 9.5 x 3 cm (375 g)	waist + one leg sensor (thigh)	€4900 (+software)	1 s to 1 min	2 days (continuously) More days if SD memory card is used	movement intensity, different body positions	
Dynaport minimod	McRoberts BV, The Hague, The Netherlands	L [100,101]	8.5 x 5 x 1 cm (70 g)	waist	€1500 (unit)	1 s to 1 min	7 days	movement intensity, different body positions, steps	EE
Biotel 3dNx	Biotel Ltd, Bristol, UK	F [102] + L [29,103]	12.5 x 5.8 x 0.8 cm	hip or waist	€800	5 s to 60s	700 days	VMU	EE
Actimarker, EW4800P	Panasonic Electric Works Co Ltd, Osaka, Japan	F [67]	6 x 3.5 x 1.3 cm (24 g)	waist	€86 (device)	1 min	180 days	VMU	EE
ActivTracer	GMS, Tokyo, Japan	L [104]	4.8 x 6.7 x 1.6 cm (57 g)	waist				VMU	EE, activity intensity level
Actical	Mini Mitter Co, Sunriver, OR, USA	F [105] + L [26,38,44, 54,106-112]	2.8 x 2.7 x 1.0 cm (17.5 g)	hip, ankle or wrist	€678 (incl. software)/ €321 (unit)	15 s to 1 min.	45 days (1 min epochs)	AC, steps	EE, activity intensity level
e-AR (earworn activity recognition sensor)	Sensixa Ltd, London, UK	L [113]	5,6 x 3,5 x 1,0 cm (7,4 g)	ear	NA	1 min	NA	AC	EE
PASE (Physical Activity Sensing Earpiece)	MMA7260Q, Freescale Semiconductor, Austin, Texas	L [114]	0,6 x 0,6 x 0,14 cm (40 g, including data logging system)	ear	NA	15 s to 1 min.	NA	Acceleration units	EE, activity intensity level
GENEA	Unilever Discovery, Sharnbrook Bedfordshire, UK	F [115] + L [55]	3,6 x 3,0 x 1,2 cm (16 g)	Wrist, waist, ankle	NA	NA	8 days	VMU	EE
Activity Style Pro HJA-350IT	Omron Healthcare, Kyoto, Japan	L [116]	7.4 x 4.6 x 3.4 cm (60 g)	waist	NA	NA	NA	VMU	Activity intensity level
CAM (Continuous Activity Monitor)	Maastricht Instruments B.V.	L [117]	6.3 x 4.5 x 1.8 (102 g)	leg	NA	NA	NA	VMU	Activity intensity level, Different body positions

Field study (F), lab study (L) or field + lab study (F + L). AC; activity counts, VMU; vector magnitude units, EE; energy expenditure NA; not available.

Table 5. Available Objective Methods to Assess Physical Activity: Accelerometers

	Actical	ActiGraph	ActivPAL	GENEActiv	Lifecorder Plus	RT3
Size	29×37×11 mm	4.6×3.3×1.5 cm	53×35×7 mm	43×40×13 mm	7.25×4.2×1.8 cm	7.1×5.3×2.8 cm
Weight, g	16	19	15	14	48	65
Battery	CR2025 lithium	Rechargeable lithium	Rechargeable lithium	Rechargeable lithium	CR2032 lithium	AAA battery
Memory	32 MB	512 MB	16 MB	500 MB	128 kB	N/A
Recording time	Raw: 12 d; 1 s Steps: 194 d	Raw: 40 d at 30 Hz	8 d	45 d at 10 Hz, 7 d at 100 Hz	7-d LCD display; 60-d internal memory	3 h to 21 d
Modes for sampling	Raw + steps; 1, 2, 5, 15, 30, 60 s (counts) epochs	Raw acceleration	Raw acceleration	Raw acceleration	Steps, intensity 1 (low) to 9 (high), proprietary algorithm from raw acceleration	Counts
Interface	USB	USB	USB	USB	USB	USB with docking unit
Number of axes	Omnidirectional	Triaxial	Uniaxial	Triaxial	Uniaxial	Triaxial
Placement	Hip, wrist, ankle	Hip, wrist, ankle	Thigh	Wrist, ankle, hip, thigh,	Hip	Hip
Outcome measures	Physical activity energy expenditure, steps	Energy expenditure, steps, physical activity intensity, body position	Sitting/lying, standing time, steps, step rate, number of posture changes, MET hours, physical activity level	Physical activity, activity type, posture	Steps, moderate to vigorous physical activity, total energy expenditure	Energy expenditure, METs, activity counts
Software for data processing	Respironics Actiware 5	Actilife 6	activPAL 5.8	GENEActivPC Software	Physical activity analysis software	RT3 Assist Software
Web site	http://www.philips.com/actical	http://www.theactigraph.com	http://www.paltechnologies.com	http://www.geneactiv.co.uk/	http://www.suzuken-kenz.com	http://www.stayhealthy.com
Cost	Monitor \$450; \$950 for monitor device, reader, and software	Monitor \$249; \$1249 for monitor device, belt, and software	Monitor \$616; \$1386 for monitor device, software, and docking station	\$270	\$129.95	\$300 (Monitor currently being upgraded)
Key references	109–118	19, 110, 119–146	147–158	159–162	163–172	110, 173–183

Accelerometers listed represent commonly used devices; this does not represent an exhaustive list.

LCD indicates liquid crystal display; MET, metabolic equivalent; N/A, information not readily available; and USB, universal serial bus.

Les systèmes multicateurs :

- accéléromètres + FC, température cutanée, réponse galvanique de la peau,...)

Ces dispositifs demandent une expertise technique (analyse des données)

Tritrac-R3D : bonne corrélation avec observations directes (*Sirard et coll., Sports Med., 2001*)

SenseWear ArmBand



Table 4 Overview multisensor activity monitors used in validation papers

Name	Manufacturer	Field(F)/Lab(L) + reference	Size (l x w x h) and (weight)	Placement	Cost	Epoch length	Data storage	Outcomes (measured)	Outcomes (calculated)
PAMS (Physical Activity Monitoring System)	ICSensors 3031-010, Druck, The Netherlands	L [118]	5,0 x 3,0 x 0,8 cm (Tracmor, 16 g) +4 tilt sensors (total weight= 1,3 kg)	lower back (Tracmor) + lateral aspect of the trunk and to the lateral aspect of the mid-thigh (sensors)	NA	NA	NA	voltage units	body position (lying, sitting, standing)
Actireg	Premed AS, Oslo, Norway	F [119,120] + L [46]	85 x 4,5 x 1,5 cm (60 g)	waist (storage unit) + chest and right thigh (sensors)	€440 (device) + €380 (software)	1 s to 30 days	1 min	body position and movement	Activity intensity level, EE
Vitaport (+ 4 uniaxial accelerometers (ADXL202))	University of Cologne, Cologne, Germany (Vitaport)/Analog devices, Breda, The Netherlands (Uniaxial accelerometers)	L [121]	1,5 x 1,5 x 1 cm (uniaxial accelerometer, 8 g)/6 x 11 x 3 cm (Vitaport, data recorder, 500 g)	4 sensors: 2 on skin of the ventral side of each thigh, 2 on the skin of the sternum)	€ 15.000	1 s to 1 min	3 days	acceleration units	motility legs, motility trunk, motility body
Sensewear Pro Armband (formerly Healthwear Armband)	Bodymedia, Pittsburgh, PA, USA	F [50,122-126] + L [32,46,100, 125-138]	8,8 x 5,6 x 2,1 cm (82 g)	Upper right arm at triceps (midhumerus point)	€800 (device) + €1597 (software)	1 min	14 days	Steps, activity intensity level	EE
SenseWear Mini Armband	Bodymedia, Pittsburgh, PA, USA	F [124]	NA	Upper left arm at triceps (midhumerus point)	€722 (device) + €1597 (software)	1 s to 1 min	28 days	Steps, activity intensity level	EE
Actiheart	Mini Mitter Sunriver, OR, USA	L [29,108,139]	0,5 x 1,1 x 2,2 cm (clip) + 10 cm (wire) (10 g)	3th intercostals space (clip) + 2 ECG electrodes (chest)	€1330	15 s to 1 min	11 days (1 min epoch)	Acceleration HR, HR variability, ECG amplitude	EE
Ikal	Teltronic AG, Biberist, Switzerland	L [46]	NA	Chest (elastic belt around the sternum)	NA	NA	NA	Acceleration, HR	EE
Multi-sensor board	Department of Epidemiology, University of Washington, USA	L [111]	25 g	Hip	NA	1 s to 1 min	NA	Steps, activity intensity level, different body positions	EE
IDEEA (Intelligent Device for Energy Expenditure and Activity)	MiniSun, LLC, Fresno, CA, USA	F [140] + L [141]	7 x 5,4 x 1,7 cm (59 g) (recorder) + 1,8 x 1,5 x 0,3 cm (2 g) (sensor)	Waist (processing unit) + sole of both feet, both thighs and chest (sensors)	NA	1 s to 1 min	7 days	Activity code, speed, distance, power output	EE

Field study (F), lab study (L) or field + lab study (F+L). AC; activity counts, EE; energy expenditure, NA; not available.

Table 7. Available Objective Methods to Assess Physical Activity: Multisensing Tools

	SenseWear	IDEAA	Actiheart
Size	88×56×24 mm	Recorder: 7×5.4×1.7 cm Sensors: 1.8×1.5×3 mm	32×6 mm
Weight, g	82.2	Recorder: 59 Sensor: 2	10
Battery	Lithium polymer	AA battery	Rechargeable lithium
Memory		200 MB	512 kB
Recording time, d	28	8	21
Modes for sampling	Raw signals	Raw acceleration	Raw acceleration
Interface	USB	USB	USB
Number of axes	Triaxial	Biaxial	Uniaxial
Sensors	Triaxial accelerometer, galvanic skin temperature and response, heat flux sensing	5 Biaxial accelerometers, hip-worn receiver	Uniaxial accelerometer and heart rate sensing
Placement	Upper arm	Chest, thigh, and feet simultaneously	Chest
Outcome measures	Energy expenditure; moderate- to vigorous-intensity time, steps, METs	Activity type, energy expenditure	Physical activity energy expenditure, moderate- to vigorous-intensity time
Software for data processing	Online activity manager	Commercial software available from manufacturer	Commercial software available from manufacturer
Web site	http://sensewear.bodymedia.com	http://www.minisun.com/	http://www.camntech.com/products/actiheart/actiheart-overview
Cost	\$149 or \$198 with display	\$4000	\$1600
Key references	142, 197–202	203–205	206–208

Multisensing monitors listed represent commonly used devices; this does not represent an exhaustive list.

IDEAA indicates Intelligent Device for Energy Expenditure and Activity; MET, metabolic equivalent; and USB, universal serial bus.

La géolocalisation

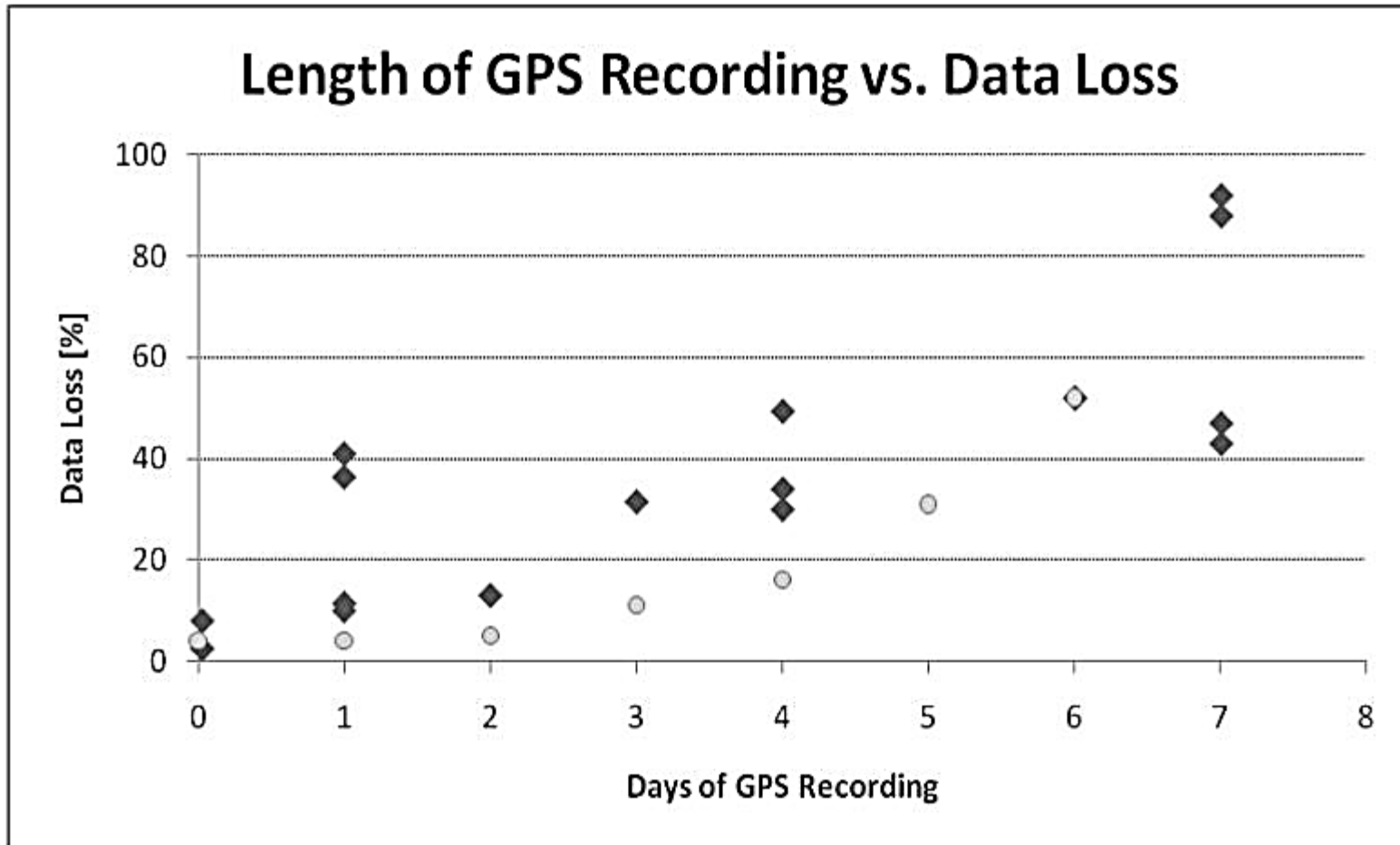
A coupler avec les accéléromètres :

- ⊕ intensité et localisation
- ⊕ de + en + fréquemment rencontrée
- ⊖ pb d'autonomie
- ⊖ pb de perte de signaux
- ⊕ ⊖ analyse des données *(Chaix et coll., Health Place, 2013)*



AP dans son contexte et influence de l'environnement sur la pratique

(Ward et coll., Med. Sci. Sports Exerc., 2005)



(Krenn et coll., Am. J. Prev. Med., 2011)

Le matériel "grand public" :



ex. bracelets d'activité, logiciels de suivi sur smartphones (*widgets*) en nombre croissant

- nb de pas, distance
- qualité du sommeil
- kcal dépensées
- possibilité de mettre des alarmes "incitatives"
- coût modique
- logiciel plus ou moins facile d'utilisation
- fiabilité, validation ?

Une fois l'outil choisi, **quelques précautions** :

- période de collecte des données
- mode de vie hebdomadaire mais ...
- jour de semaine vs jour de fin de semaine
- relevés sur périodes longues (idéalement 7 jours, répétés)
- compliance (ne pas oublier de l'allumer !)

Les maladies chroniques (ex. BPCO)

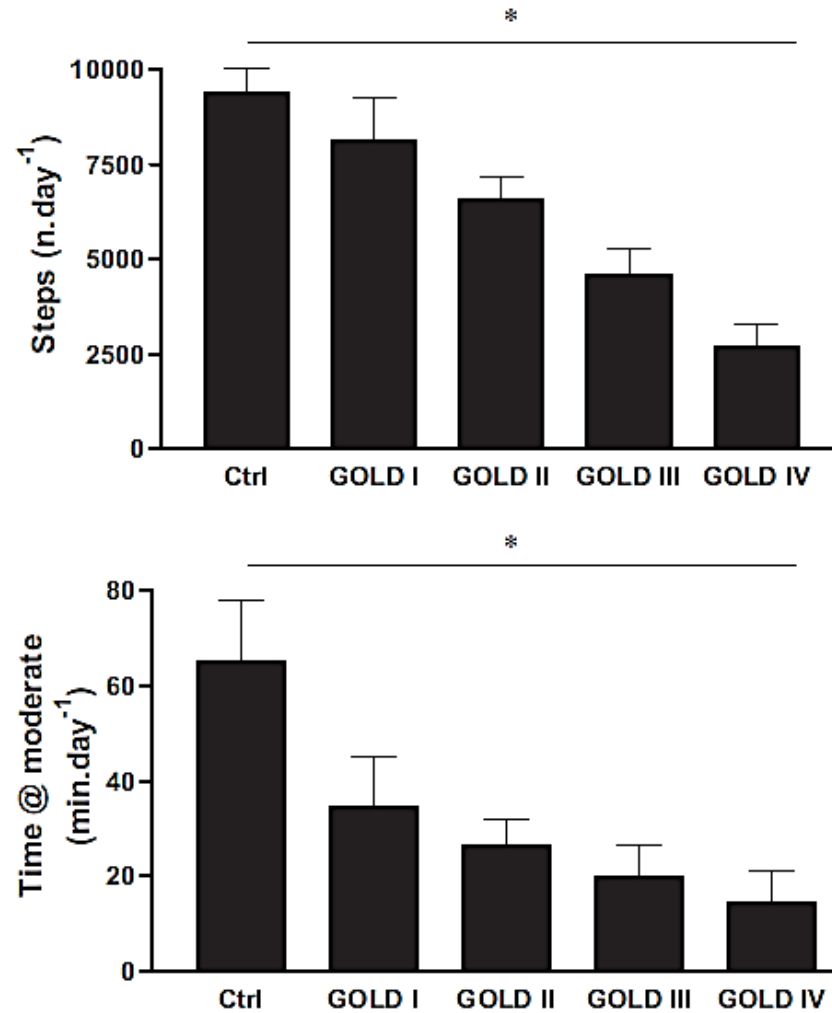
Réhabilitation par l'exercice : standard de prise en charge mais compliquée par l'état nutritionnel du patient

Evaluation de l'AP par capteurs compliquée chez les personnes à mobilité réduite (*Giacomozzi et coll., Diabetes Care, 2002*)

Nécessité de valider les outils au préalable

Questionnaires peu fiables (surcoût de l'AP chez le BPCO)

(*Baarends et coll., Am. J. Respir. Crit. Care Med., 1997*)



(Troosters et coll., *Resp. Med.*, 2010)

Même si AP est bénéfique, 30% sont non-répondeurs :

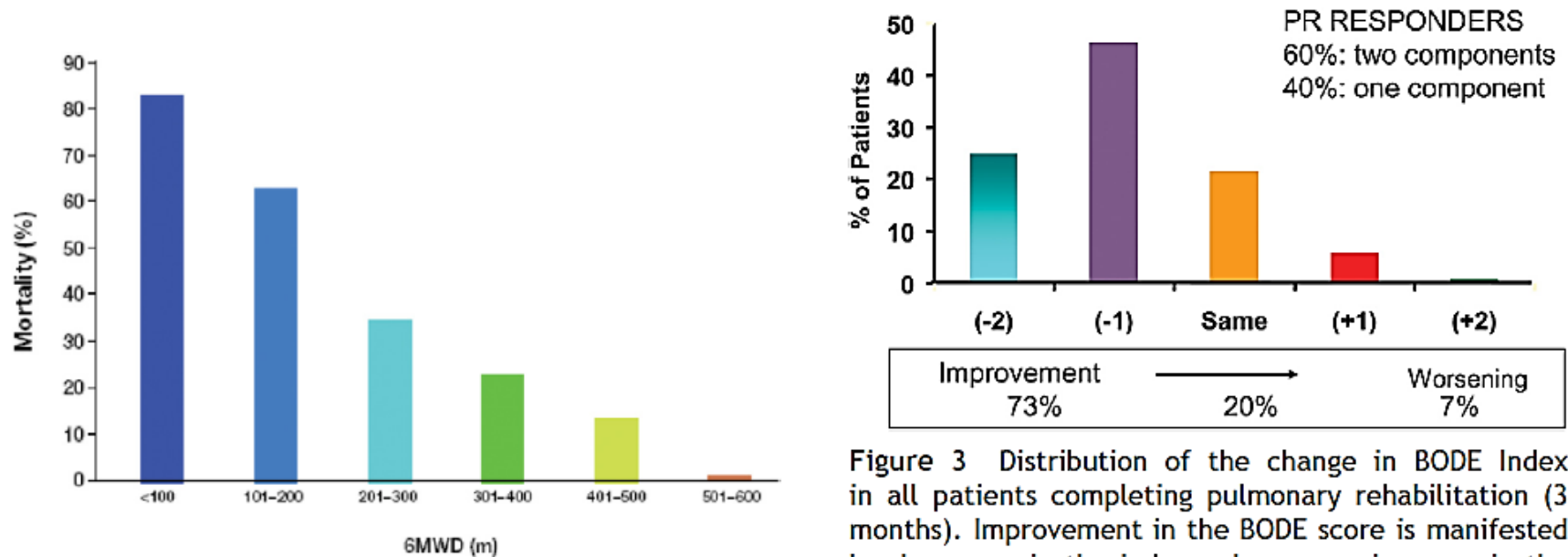
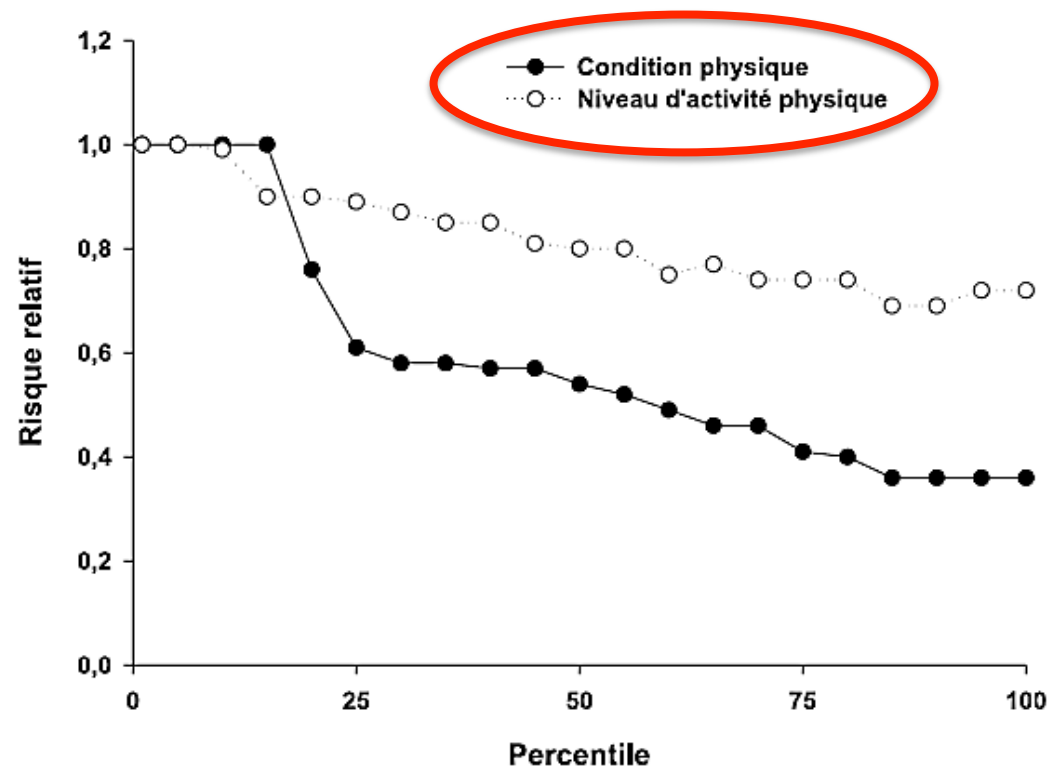


Figure 3 Distribution of the change in BODE Index in all patients completing pulmonary rehabilitation (3 months). Improvement in the BODE score is manifested by decreases in the index, whereas an increase in the value implies worsening in the prognosis. More than 70% of the patients had an improvement of at least 1 unit in the BODE Index.³⁵ Reprinted with permission from *Eur Respir J*. Copyright 2005, European Respiratory Society.

(Celli et coll, *Resp. Med.*, 2008)

Les maladies cardiovasculaires

Niveau de condition physique ou quantité d'AP
inversement proportionnels au risque de MCV



(Williams, Med. Sci. Sports Exerc., 2001)

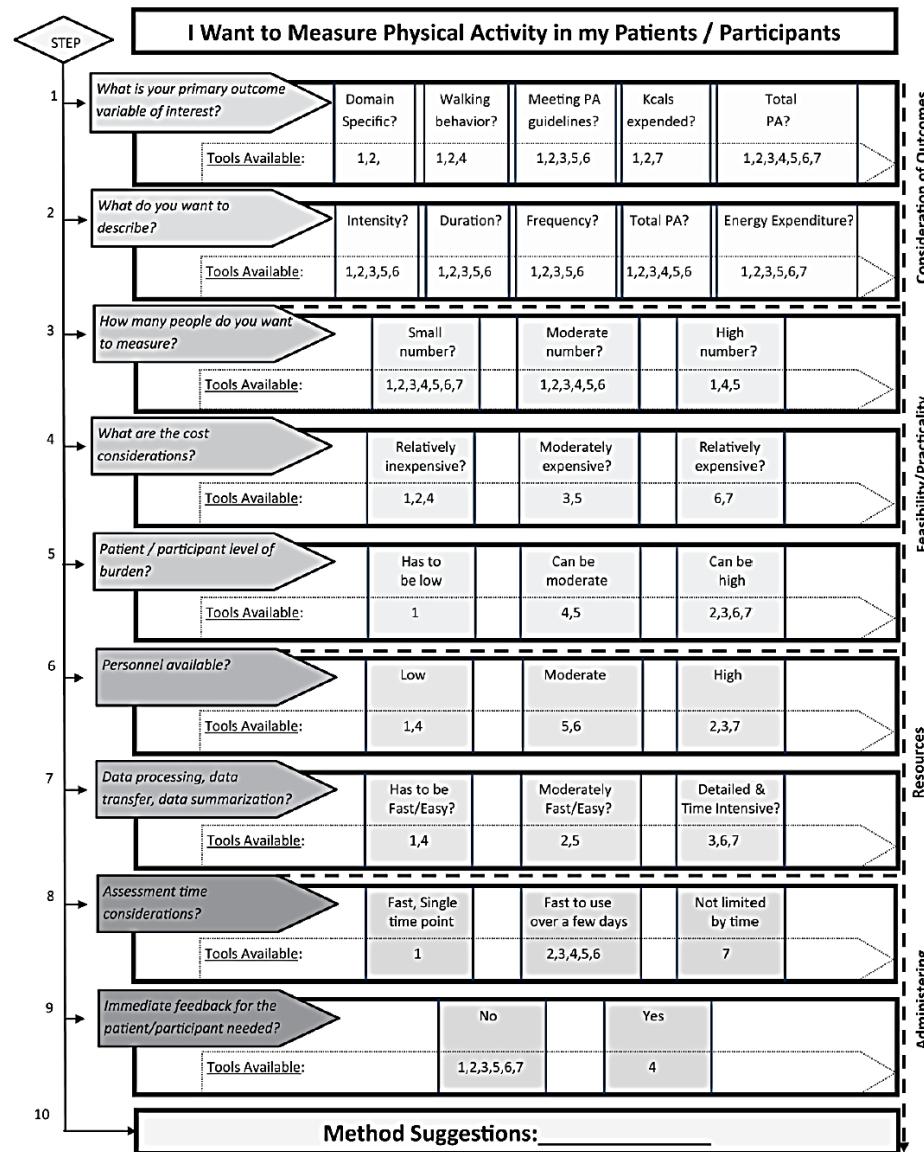
Les maladies cardiovasculaires

=> 30 min/jour d'AMAV (env. 1000 kcal/sem)

Evaluation de l'AP par capteurs compliquée chez les personnes à mobilité réduite (*Guazzi et coll., Circ. Heart Fail., 2009*)

Questionnaires plus ou moins faciles

Aide au choix



Note: 1=Physical activity questionnaires; 2=Physical activity logs/diaries; 3=Heart Rate Monitoring; 4=Pedometers; 5=Accelerometer; 6=Multi-unit Sensors; 7=Doubly Labeled Water

Figure 2. Decision matrix guide to selecting a physical activity (PA) measurement instrument.

Strath et coll. *Circulation*, 2012

Conclusion

Le choix d'un outil doit tenir compte :

- de l'âge
- de la pathologie
- du niveau de condition physique
- des moyens disponibles
- des données recherchées
- du temps disponible
- du nombre de sujets à évaluer

et reposer sur un objectif bien défini

Merci pour votre attention ...

***"Les hommes supplient les Dieux de leur donner
la santé mais ils oublient qu'elle dépend d'eux"***
Démocrite, 460 av. JC



JDP

PARIS 2014



PAUSE

LES CONFÉRENCES
REPRENNENT BIENTÔT

SFNEP

Société Francophone
de Nutrition Clinique et Métabolisme

Nourrir l'Homme malade



Nourrir l'Homme malade

KAISER PHYSICAL ACTIVITY SURVEY

Campus; Kaiser Foundation Research Institute, Community Benefits Program

SECTION I. HOUSEHOLD AND FAMILY CARE ACTIVITIES

First, we want to know about your activities at home, not including activities you may do at your home or other people's home for pay. During the past year (12 months back from today), how much time did you spend...

1. Caring for a child or children under 2 years of age 1-3-5
(None or <1 hour a week/≥1 hour but <20 hours a week/≥20 hours a week)
-

SECTION II. OCCUPATIONAL ACTIVITIES [Study investigators to decide if this section is to be completed by individuals working part-time as well as full-time.]

Now, some questions about your employment situation.

12. What is your occupation? (if more than one job, describe your occupation for the job with the most hours worked per week)
-

SECTION III. ACTIVE LIVING HABITS

This next section asks about the general level of physical activity involved in your daily routine during the past year.

20. How many minutes a day do you usually walk and/or bicycle to and from work, school or errands? 1-2-3-4-5
(<5/≥5 but <15/≥15 but <30/≥30 but <45/≥45)
21. Did you watch television? 1-2-3-4-5
(<1 hour a week/1 hour a week but <2 hours a week/2 hours a week but <3 hours a week/3 hours a week but <4 hours a week/4 hours a week but <5 hours a week/≥5 hours a week)
-

SECTION IV. PARTICIPATION IN SPORTS AND EXERCISE

Finally, we want to ask you about your participation in sports and exercise during the past year.

24. In comparison with other women of your own age, do you think your recreational physical activity is... 1-2-3-4-5
(Much less/Less/Same as/More/Much more)
25. Did you play sports or exercise? 1-2-3-4-5
(Never or less than once a month/Once a month/2-3 times a month/Once a week/More than once a week)

Q. Baecke

Indice d'activité de travail, IAT

	Colonne 1	Colonne 2
Quelle est votre profession ?	•	Groupe 1 Groupe 3 Groupe 5
Sur mon lieu de travail, je suis assis :	Jamais Rarement Parfois Souvent Très souvent	5 points 4 3 2 1

Indice d'activité loisir : IAL

	Colonne 1	Colonne 2
Pendant mes loisirs, je regarde la télévision ou je joue aux jeux vidéo:	Jamais Rarement Parfois Souvent Très souvent	5 points 4 3 2 1
Pendant mes loisirs, je marche :	Jamais Rarement Parfois	1 point 2 3

	Colonne 1	Colonne 2
Pratiquez-vous une activité sportive ?		
Si oui :		
• quel sport pratiquez-vous le plus couramment ?	•	Intensité : 0.76 1.26 1.76

QAPPA

QUESTIONNAIRE D'ACTIVITÉ PHYSIQUE

Nous nous intéressons aux différents types d'activités physiques que vous faites dans votre vie quotidienne, même si vous ne vous considérez pas comme une personne active. Les questions concernent les sports, ainsi que les activités physiques que vous faites dans votre maison ou votre jardin, pour vos déplacements, pendant votre temps libre, et au travail.

I.1. ACTIVITES VIGOUREUSES

D'abord, pensez seulement aux activités physiques que vous avez pratiquées au cours des **7 DERNIERS JOURS** de manière **VIGOUREUSE**, c'est-à-dire, une activité physiquement difficile à réaliser et qui entraîne une importante augmentation du rythme cardiaque et respiratoire, comme par exemple, **FAIRE UN JOGGING**.

Cochez les activités que vous avez pratiquées, durant au moins 10 minutes sans arrêt, de manière VIGOUREUSE :

Jogging , Vélo sportif , Tennis intense , Natation intense , Randonnée intense avec dénivelé , Jardinage intense , Gymnastique intense , Activités ménagères intenses (faire les vitres, déplacer des meubles lourds)

Autres (précisez) : _____

Pas d'activité physique vigoureuse sur les 7 derniers jours

Si vous n'avez fait aucune activité de manière vigoureuse, passez à la question I.2

Sur les **7 derniers jours**, si vous avez pratiqué **UNE** ou **PLUSIEURS** de ces activités de manière **VIGOUREUSE**, durant au moins **10 minutes** sans arrêt, indiquez pour chaque jour pendant combien de temps (en minutes) ?

Lundi |__| Mardi |__| Mercredi |__| Jeudi |__| Vendredi |__|
Samedi |__| Dimanche |__|

I.2 ACTIVITES MODÉRÉES

Maintenant, pensez aux activités physiques que vous avez pratiquées au cours des **7 DERNIERS JOURS** de manière **MODEREE**, c'est-à-dire, une activité qui entraîne une légère augmentation du rythme cardiaque et respiratoire, comme par exemple **MARCHER VITE**.

Les cancers

Prévention primaire

rôle positif de l'AP dans les **cancers du colon** :
à partir de 30 minutes/j d'APMV 3 fois/semaine

(Lee et coll., Med. Sci. Sports Exerc., 2001)

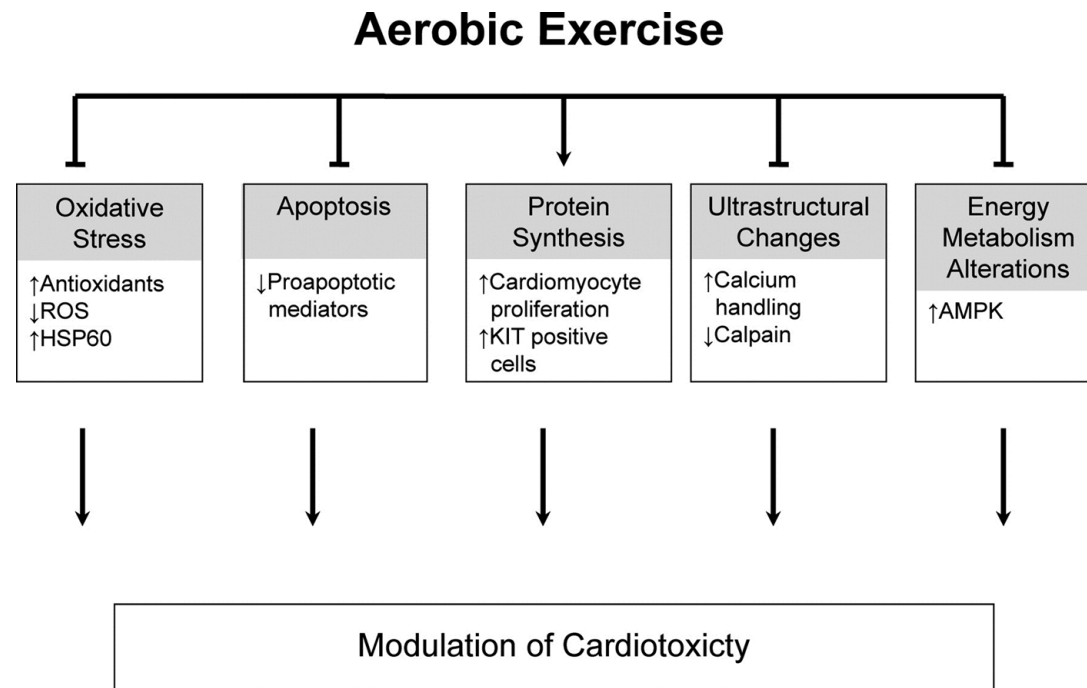
rôle positif dans les **cancers du sein** :
entre 500 et 1000 kcal/sem : risque - 8%
au-delà de 1000 kcal/sem : risque - 51%

(Monninkhof et coll., Epidemiology, 2007)

Les cancers

Prévention secondaire

ex. protection contre la cardiotoxicité de certaines drogues :



(Scott et coll., Circulation, 2011)

Les cancers

Prévention tertiaire

ex. **cancer du sein** avec curage ganglionnaire au niveau de l'aisselle => fragilité du membre supérieur + risque d'œdème

=> proscrire certains sports = le tennis, tir à l'arc et envisager une pratique sportive plus douce (natation, le vélo, la marche et la gymnastique douce)

Ex. 3 à 5 h de marche par semaine : diminution de 20 à 50% le risque de récurrence => **Podomètres suffisants**