

réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN

ACTUALITÉS DANS LES CARDIOPATHIES CONGÉNITALES PÉDIATRIQUES

Natalia Morales Mestre PT, PhD

Kinésithérapeute respiratoire

Cliniques universitaires Saint-Luc

DÉCLARATION DE LIENS D'INTÉRÊT POTENTIELS



réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN

Natalia MORALES, Bruxelles

☒ Je n'ai pas de lien d'intérêt potentiel à déclarer

CHD Chronique

La Revalidation Cardiaque



réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN

- Prévalence et recommandations CHD
- Evaluation capacité fonctionnelle
 - Epreuve d'effort cardiorespiratoire - CPET
 - Test de terrain
 - Questionnaires
- Programmes d'Activité physique
- Bénéfices de la Revalidation Cardiaque chez l'enfant CHD

CHD Chronique

La Revalidation Cardiaque



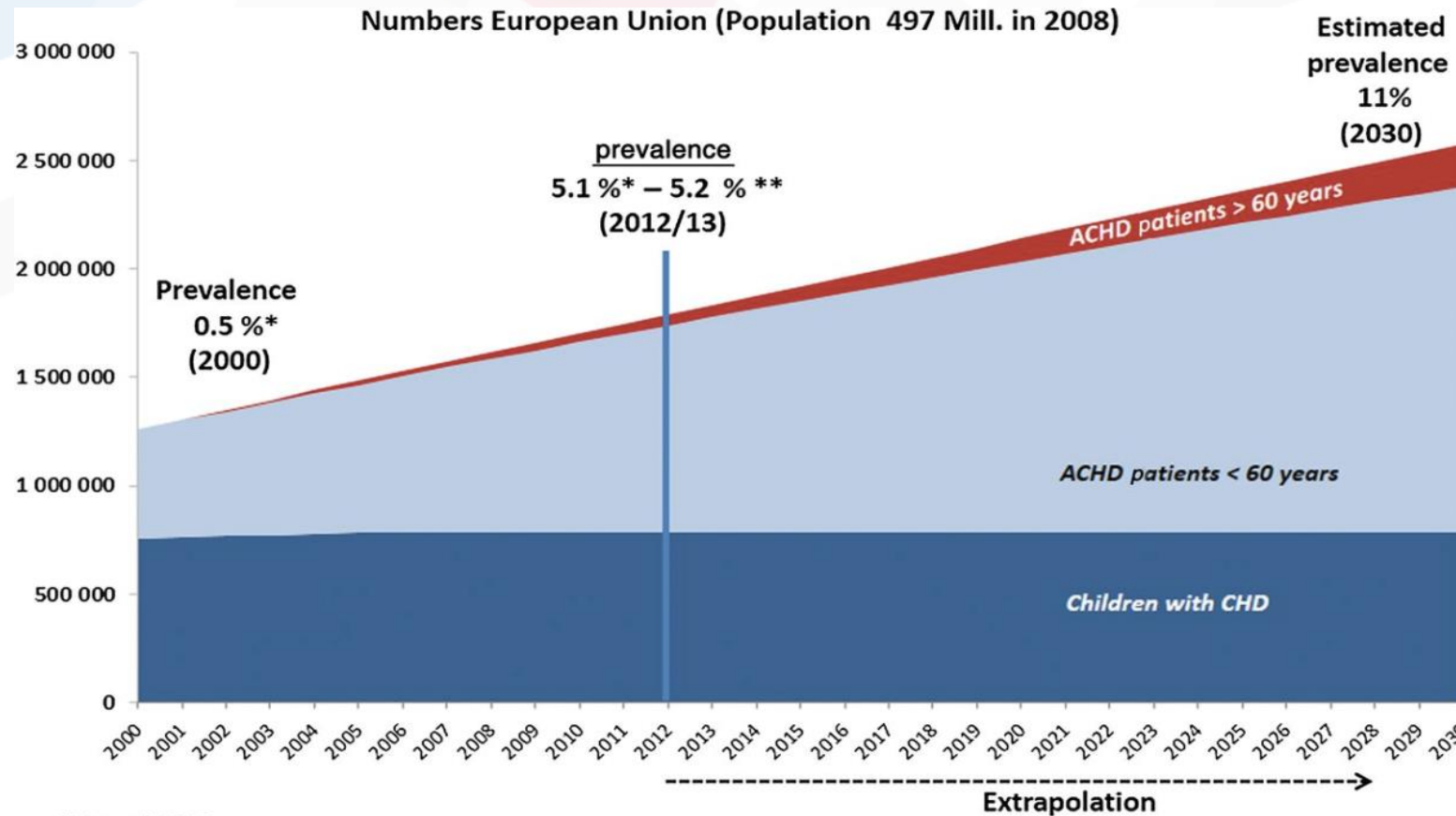
réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN

- Prévalence et recommandations CHD
- Evaluation capacité fonctionnelle
 - Epreuve d'effort cardiorespiratoire - CPET
 - Test de terrain
 - Questionnaires
- Programmes d'Activité physique
- Bénéfices de la Revalidation Cardiaque chez l'enfant CHD

Prévalence des Cardiopathies congénitales



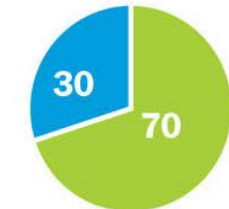
réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN



* Tutarel 2013

** German Competence Network for Congenital Heart Disease (data on file)

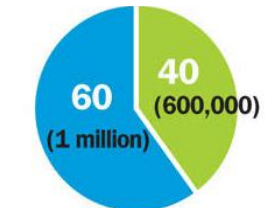
Changing Proportion of
of Pediatric & Adult CHD



1965



1985



2005

● Pediatric patients, % ● Adult patients, %

Rogers S. Eur Heart J. 2014

Adapted from: Williams RG, et al. Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute Working Group on Research in Adult Congenital Heart Disease. J Am Coll Cardiol. 2006;47(4):701-707.

Physical Activity and Sedentary Behavior in Children With Congenital Heart Disease

Christine Voss, PhD; Stephanie L. Duncombe, BSc; Paige H. Dean, BSc; Astrid M. de Souza, MSc; Kevin C. Harris, MD, MHSc

Physical Activity in Children With CHD Voss et al

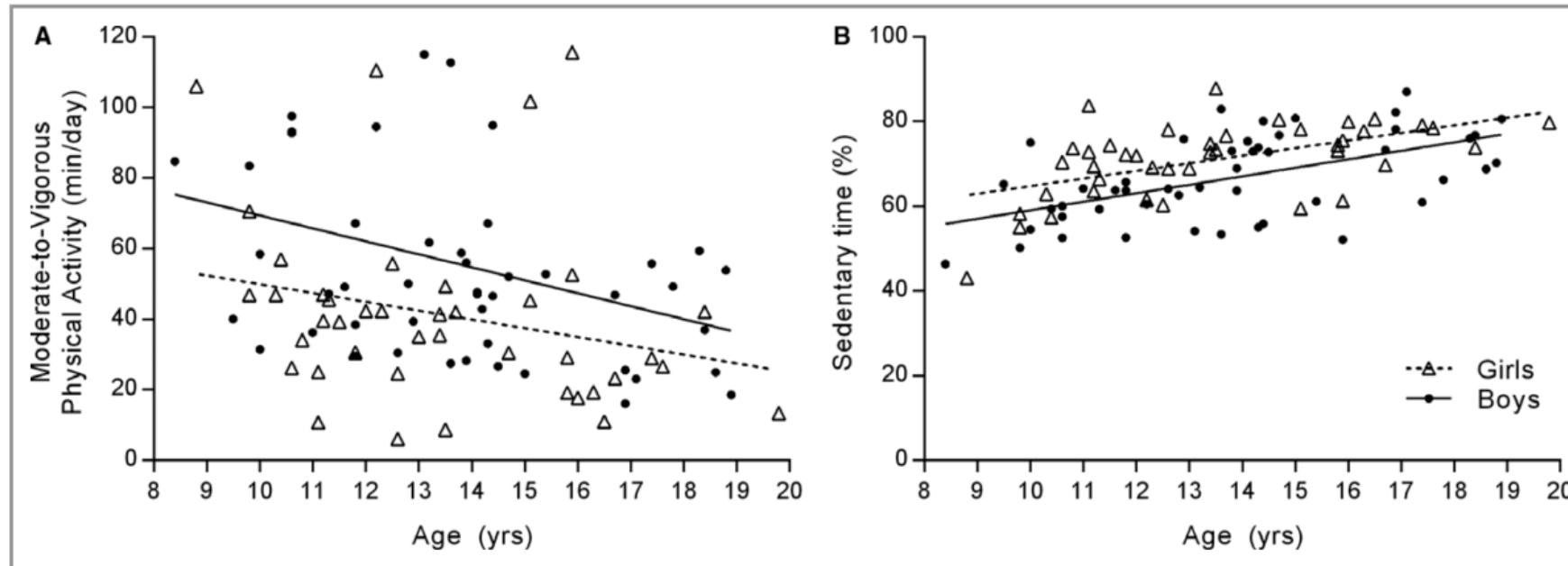


Figure 3. Association between age and accelerometry-derived metrics of physical activity. A, Moderate-to-vigorous physical activity declined with age in boys ($\rho=-0.35$, $P=0.01$) and in girls ($\rho=-0.36$, $P=0.02$). B, Sedentary time increased in both groups ($\rho=0.55-0.58$, $P<0.001$).



	Cardiorespiratory	Musculoskeletal	Other
Healthy children	60 mins/day MVPA Participation in competitive sport, leisure sport and physical activity unrestricted	2–3 days/week Intensity unrestricted within safe limits for injury prevention	<2-h screen time
Septal defects	<u>Like healthy</u>	Like healthy	Light activity for 3–6 months after device placement or until sternotomy heals
Aortic stenosis			Exercise testing is recommended in order to objectively document normal heart function with exertion.
Mild	<u>Like healthy</u>	Like healthy	
Moderate	Limit to moderate intensity at competitive sport only	Limit to moderate intensity only	
Aortic regurgitation (mild to moderate)	<u>Like healthy</u>	Like healthy	Rule out left ventricular or aortic dilatation and arrhythmia.
Bicuspid aortic valve (isolated)	<u>Like healthy</u>	Avoid very high intensity	
Coarctation of aorta	<u>Like healthy</u>	Limit to low or moderate intensity only	Exercise test to rule out abnormal BP response to exertion
Aortic dilatation or aneurysm (stable)			
Mild	<u>Like healthy</u>	Avoid very high intensity	
Moderate	Limit to low and moderate intensity competitive sport only	Limit to low intensity only	

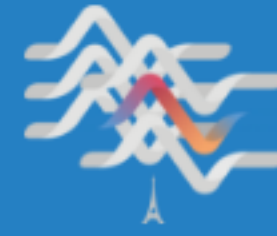
CHD Chronique

La Revalidation Cardiaque



réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN

- Prévalence et recommandations CHD
- Evaluation capacité fonctionnelle
 - Epreuve d'effort cardiorespiratoire - CPET
 - Test de terrain
 - Questionnaires
- Programmes d'Activité physique
- Bénéfices de la Revalidation Cardiaque chez l'enfant CHD



- Epreuve d'effort cardiorespiratoire - CPET

- **Test diagnostique**

- Évaluation de la condition physique aérobie (tolérance à l'exercice, capacité d'exercice fonctionnelle)
 - Réponse anormale à l'exercice (dyspnée induite par l'exercice/tachycardie/syncope...)

- **Test pronostique**

- Outil de dépistage = risque pour les futurs événements cardiaques

- **Évaluation de la gravité de la maladie**

- Hypoxie, échange gazeux, respiration dysfonctionnelle...
 - Ischémie myocardique très rare pendant le CPET, contrairement aux adultes

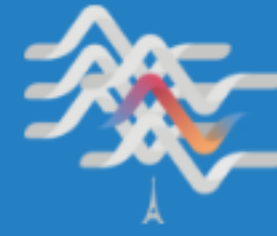
- **Test évaluatif**

- Efficacité d'un programme
 - Suivi régulier pour les patients atteints de maladies progressives CHD

- **Prescription d'exercice personnalisée**

- Évaluation de base, suivi des progrès et encouragement des habitudes d'exercice quotidien régulières

Cycloergomètre VS Tapis roulant



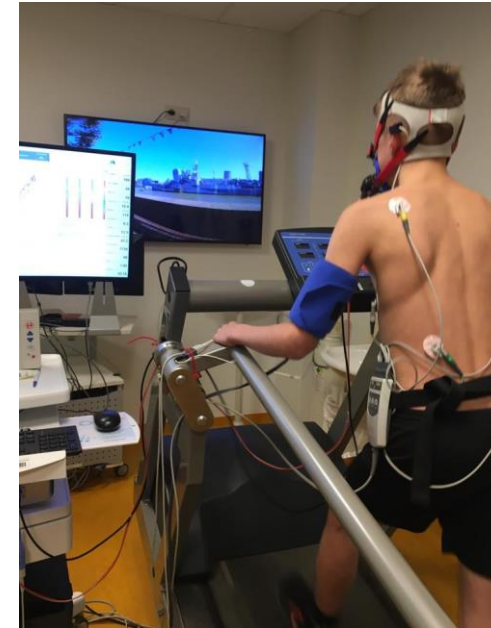
réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN

- Tapis roulant :

- La marche/course présente l'avantage de donner un VO_2max légèrement plus élevé par rapport au cycloergomètre
- Il n'y a pas de limite de taille pour courir, alors que de nombreux cycloergomètres nécessitent une taille minimale de 125 cm

- Cycloergomètre :

- Présente l'avantage de fournir des mesures ECG plus stables, échantillons de sang
- L'exactitude et la précision de la charge de travail et de la puissance de sortie sont mieux contrôlées



Cliniques universitaires Saint-Luc,
Pediatric Cardiology Unit



Takken, T. Bongers, B. Van Bussel et al. 2017

Takken T., Hulzebos H.E., Int J Sports Med. 2023

Takken T., Bongers B.C., van Brussel M., et al. Ann Am Thorac Soc. 2017

- Analyse :

- Electrocardiogramme (ECG)
- Tension artériel (TA)
- Fréquence cardiaque (FC)
- Analyse de gaz (O_2 , CO_2)
- SpO_2

- Résultats :

- Spirométrie avant-après
- Consommation d'oxygène maximale (Pick VO_2 ou VO_{2max})
- Seuil anaérobie (Anaerobic Treshold)
- RER (Peak respiratory exchange ratio) : Quotient d'échange gazeux respiratoire mesuré à la bouche du patient ($RER = VCO_2/VO_2$)



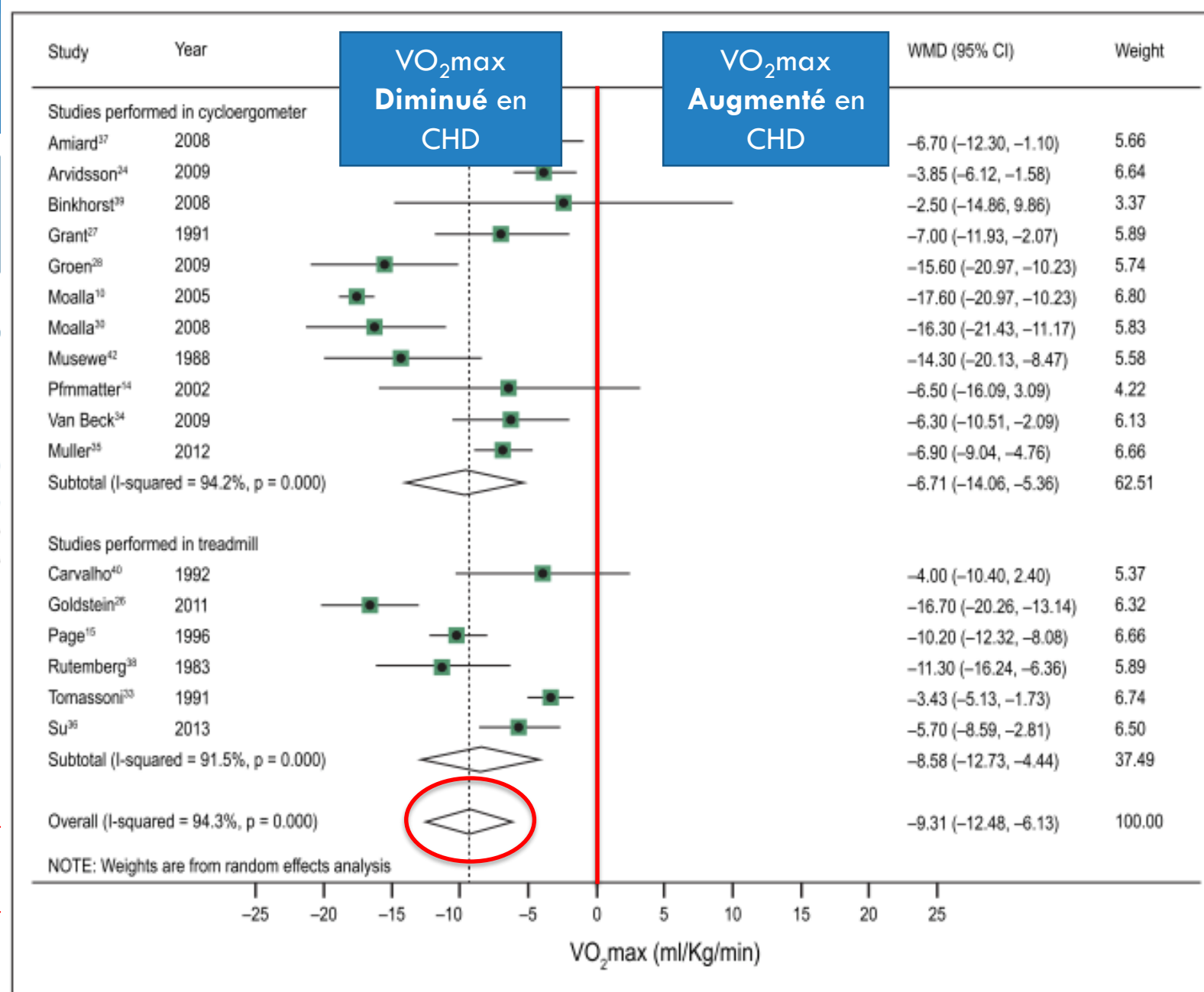


Figure 2 – Meta-analysis of maximum oxygen consumption (VO₂max) in children and adolescents with CHD and in controls, as evaluated on cycloergometer or on treadmill.

CARDIO,

le

le

th systematic

CHD Chronique

La Revalidation Cardiaque



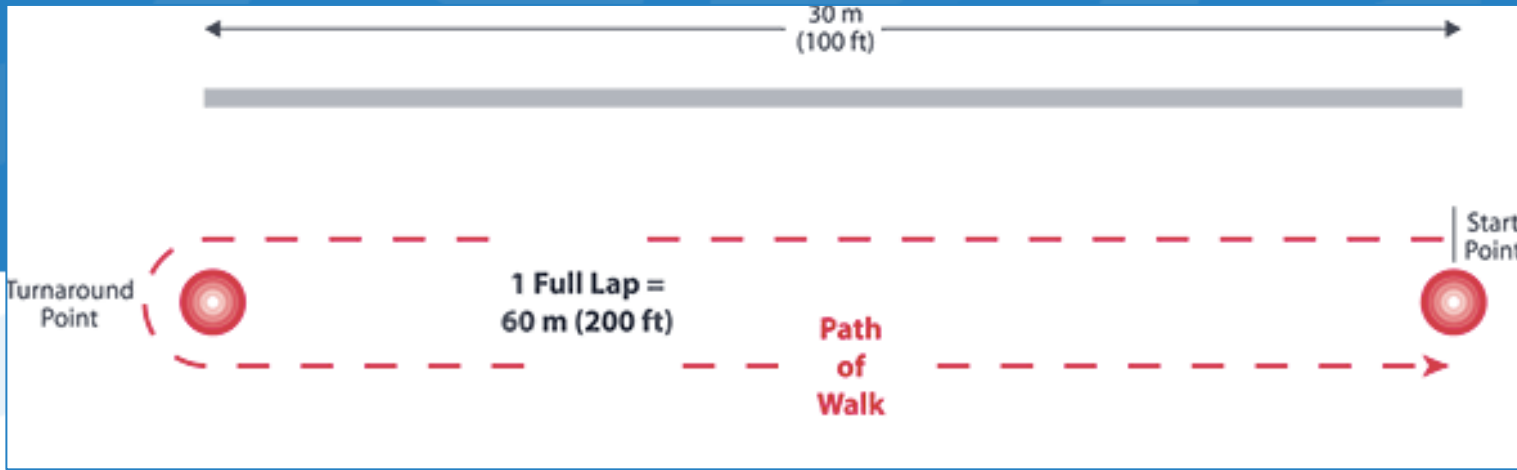
réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN

- Prévalence et recommandations CHD
- Evaluation capacité fonctionnelle
 - Epreuve d'effort cardiorespiratoire - CPET
 - Test de terrain
 - Questionnaires
- Programmes d'Activité physique
- Bénéfices de la Revalidation Cardiaque chez l'enfant CHD



- Test de marche de 6 minutes - *Six minute walk test* « 6MWT »
 - Mètres de marche corrélée avec le $VO_2\text{max}$
- Test début assis - *Sit-to-Stand test*
 - Equation pour calculer $VO_2\text{max}$
- Test de navette — *Shuttle walk test*
- ...





réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN

Eur Respir J 2005; 25: 1057–1060
DOI: 10.1183/09031936.05.00134904
Copyright©ERS Journals Ltd 2005

The six-minute walk test in healthy children: reliability and validity

A.M. Li*, J. Yin*, C.C.W. Yu*, T. Tsang*, H.K. So*, E. Wong[#], D. Chan*,
E.K.L. Hon* and R. Sung*



ARTICLE IN PRESS

THE JOURNAL OF PEDIATRICS • www.jpeds.com

ORIGINAL
ARTICLES

Learning and Encouragement Effects on Six-Minute Walking Test in Children

Natalia Morales Mestre, PT^{1,2}, Nicolas Audag, PT^{1,2,3}, Gilles Caty, PhD, MD², and Gregory Reychler, PhD, PT^{1,2,3,4}

Reproducible =

Pas d'effet d'entraînement chez les enfants

OPEN ACCESS Freely available online

PLOS ONE

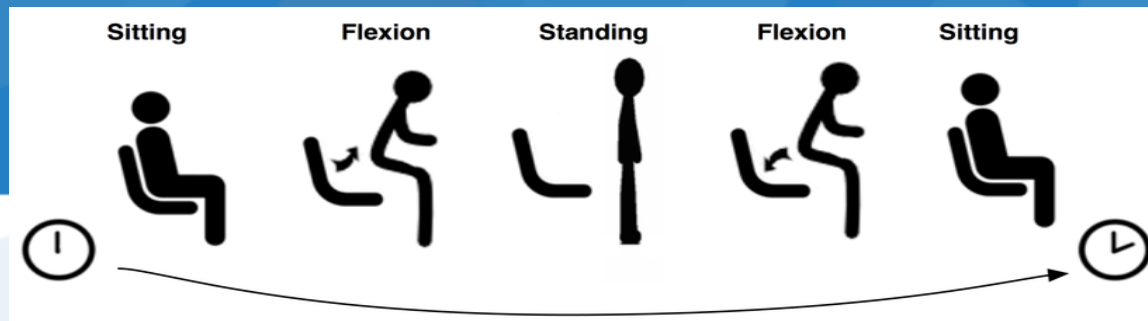
Six-Minute Walk Test: Reference Values and Prediction Equation in Healthy Boys Aged 5 to 12 Years

Nathalie Goemans^{1*}, Katrijn Klingels², Marleen van den Hauwe¹, Stefanie Boons², Liese Verstraete²,
Charlotte Peeters², Hilde Feys², Gunnar Buyse¹

Measured 6MWDs were compared with the distances predicted based on the published reference equations by Geiger et al. in Austria [14] $(6MWD (m) = 196.72 + 39.81 \times \text{age (years)} - 1.36 \times \text{age}^2 (\text{years}) + 138.28 \times \text{height (m)})$ and Ben Saad et al. in



réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN



Int J Public Health
DOI 10.1007/s00038-013-0504-z

BRIEF REPORT

Population-based reference values for the 1-min sit-to-stand test

Alexandra Strassmann · Claudia Steurer-Stey ·
Kaba Dalla Lana · Marco Zoller · Alexander J. Turk ·
Paolo Suter · Milo A. Puhon

Letters

RESEARCH LETTER

**Assessment of Validity and Reliability
of the 1-Minute Sit-to-Stand Test to Measure the
Heart Rate Response to Exercise in Healthy Children**



Gregory Reyhler, PhD, PT
Nicolas Audag, PT
Natalia Morales Mestre, PT
Gilles Caty, PhD, MD

Test valide pour estimer la réponse de la fréquence
cardiaque lors d'un test submaximal

G Model
ARBRES-3566; No. of Pages 6

ARTICLE IN PRESS

Archivos de Bronconeumología xxx (xxxx) xxx–xxx



ARCHIVOS DE
Bronconeumología

www.archbronconeumol.org



Original Article

**Use of One-minute Sit-to-stand Test to Predict Functional Exercise
Capacity in Patients With Congenital Heart Disease**

Natalia Morales Mestre^{a,b,c,*}, Gregory Reyhler^{b,d}, Stephane Moniotte^e

$$\begin{aligned} \text{PeakVO}_2 (\text{absolute}) = & -2.243 + 46.595 \times (\text{height in m}) \\ & - 1.999 \times (\text{age in years}) - 0.344 \times (\text{weight in kg}) + 0.368 \\ & \times (\text{number of STST}). \end{aligned}$$

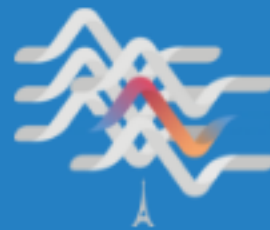
CHD Chronique

La Revalidation Cardiaque



réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN

- Prévalence et recommandations CHD
- Evaluation capacité fonctionnelle
 - Epreuve d'effort cardiorespiratoire - CPET
 - Test de terrain
 - Questionnaires
- Programmes d'Activité physique
- Bénéfices de la Revalidation Cardiaque chez l'enfant CHD



IPAQ

International Physical Activity Questionnaire

(Version française juillet 2003)

Nous nous intéressons aux différents types d'activités physiques que vous faites dans votre vie quotidienne. Les questions suivantes portent sur le temps que vous avez passé à être actif physiquement au cours des **7 derniers jours**. Répondez à chacune de ces questions même si vous ne vous considérez pas comme une personne active. Les questions concernent les activités physiques que vous faites au lycée, lorsque vous êtes chez vous, pour vos déplacements, et pendant votre temps libre.

Bloc 1 : Activités intenses des 7 derniers jours

1. Pensez à toutes les **activités intenses** que vous avez faites au cours des **7 derniers jours**. Les activités physiques intenses font référence aux activités qui vous demandent un effort physique important et vous font respirer beaucoup plus difficilement que normalement. Pensez seulement aux activités que vous avez effectuées pendant **au moins 10 minutes d'affilée**.

1-a. Au cours des **7 derniers jours**, combien y a-t-il eu de jours au cours desquels vous avez fait des **activités physiques intenses** comme porter des charges lourdes, bêcher, faire du VTT ou jouer au football ?

jour(s)

☐ Je n'ai pas eu d'activité physique intense

➡ **Passez au bloc 2**

1-b. Au total, combien de **temps** avez-vous passé à faire des **activités intenses au cours des 7 derniers jours** ?

heure(s) minutes

☐ Je ne sais pas

Bloc 2 : Activités modérées des 7 derniers jours

N° d'identification: _____

Date: _____

PedsQLTM

Inventaire de la qualité de vie pédiatrique

Version 4.0 – français (Canada)

QUESTIONNAIRE DESTINÉ AUX ENFANTS (8 à 12 ans)

DIRECTIVES

Tu trouveras à la page suivante une liste de choses qui pourraient représenter un problème pour toi.

Peux-tu nous indiquer à quel point ces choses ont été un problème pour toi au cours du **DERNIER MOIS** en encerclant :

- 0 si ce n'est **jamais** un problème
- 1 si ce n'est **presque jamais** un problème
- 2 si c'est **parfois** un problème
- 3 si c'est **souvent** un problème
- 4 si c'est **presque toujours** un problème

Il n'y a pas de bonne ou de mauvaise réponse.
Si tu ne comprends pas la question, demande de l'aide.

CHD Chronique

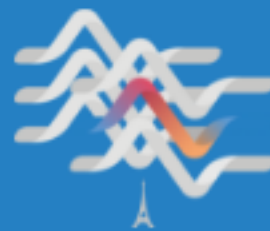
La Revalidation Cardiaque



réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN

- Prévalence et recommandations CHD
- Evaluation capacité fonctionnelle
 - Epreuve d'effort cardiorespiratoire - CPET
 - Test de terrain
 - Questionnaires
- Programmes d'Activité physique
- Bénéfices de la Revalidation Cardiaque chez l'enfant CHD

Programmes de Revalidation Cardiaque



réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN

Table 1. Description of patient population and rehabilitation programme.

References	Location	Patient population	Ages	n	Patients treated	Type of exercise	Duration	Frequency	Intensity	Sessions
McBride ⁴²	Hospital	Heterogeneous	10–16	20	20	Aerobic, resistance	2–10 months	3/week	HR at AT, 60% of maximal voluntary contraction	30–60 min
Rhodes ³⁰	Hospital	Heterogeneous	8–18	33	15	Aerobic, resistance	3 months	2/week	HR at AT, light resistance	60 min
Moalla ²⁸	Home	Heterogeneous	12–15	18	10	Aerobic	12 weeks	3/week	HR at AT	45 min
Brassard ³⁹	Home (2), hospital (3)	Fontan	11–26	5	5	Aerobic, resistance	2 months	3/week	50–80% peak VO ₂	20–30 min
Opocher ³¹	Hospital + home	Fontan	7–12	10	10	Aerobic	8 months	2/week	50–70% peak VO ₂	30–45 min
Rhodes ²⁷	Hospital	Heterogeneous	8–17	16	16	Aerobic, resistance	3 months	2/week	HR at AT, light resistance	60 min
Minamisawa ²⁹	Home	Fontan	11–25	11	11	Aerobic	2–3 months	2–3/week	60–80% peak HR	40 min
Fredriksen ³²	Hospital or supervised gym	Heterogeneous	10–16	93	55	Aerobic, resistance, flexibility, education	2 weeks or 5 months	Daily or 2/week	65–80% peak HR	Not specified
Sklansky ³³	Hospital	TOF	6–16	11	11	Aerobic	2 months	3/week	60–70% peak HR	30 min
Balfour ³⁴	Hospital	Heterogeneous	13.5–19.8	6	6	Aerobic, education	3 months	3/week	>70% peak HR	30–40 min
Calzolari ³⁸	Hospital	TOF	6–16.5	18	9	Aerobic, respiratory	3 months	3/week	60–70% peak HR	60 min
Longmuir ⁴³	Home	Heterogeneous	4.7–14.3	40	17	Aerobic, resistance, flexibility, coordination	6 weeks	2/week	Capability of talking during exercise	Not specified
Longmuir ⁴⁴	Home	Heterogeneous	4.7–14.3	60	30	Aerobic, resistance, flexibility, coordination	6 weeks	2/week	Capability of talking during exercise	Not specified
Bradley ⁴⁵	Hospital	TOF/TGA	4–13	9	9	Aerobic, resistance, flexibility, coordination	12 weeks	2/week	60–80% peak HR	60 min
Ruttenberg ⁴⁰	Hospital	Heterogeneous	7–18	21	21	Aerobic	9 weeks	3/week	65–75% peak HR	30 min
Goldberg ⁴¹	Home	TOF/VSD	7–18	26	26	Aerobic	6 weeks	3–4/week	50–70% peak VO ₂	45 min

AT = anaerobic threshold; HR = heart rate; TGA = transposition of the great arteries; TOF = tetralogy of Fallot; VSD = ventricular septal defect; VO₂ = oxygen consumption

A partir de 4 ans Endurance aérobie 2 à 6 semaines à 10 mois 2-4x/semaine 50-80% FCmax ≤ 60 minutes

Programme de Revalidation



réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN

- 3 – 6 mois
 - Education : patient - parents - école
 - Travail multidisciplinaire :
 - Psychologue, Assistente sociale, Médecin, Kinésithérapeute, Ergothérapeute, Diététicienne
- Objectifs à court et long terme
 - Faisable
 - Court terme et voir de résultats objectives
- Centre sportif/ Sport et suivi
 - Trouver une activité après la Revalidation
 - Adhérence à l'activité physique et vie active



CHD Chronique

La Revalidation Cardiaque



réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN

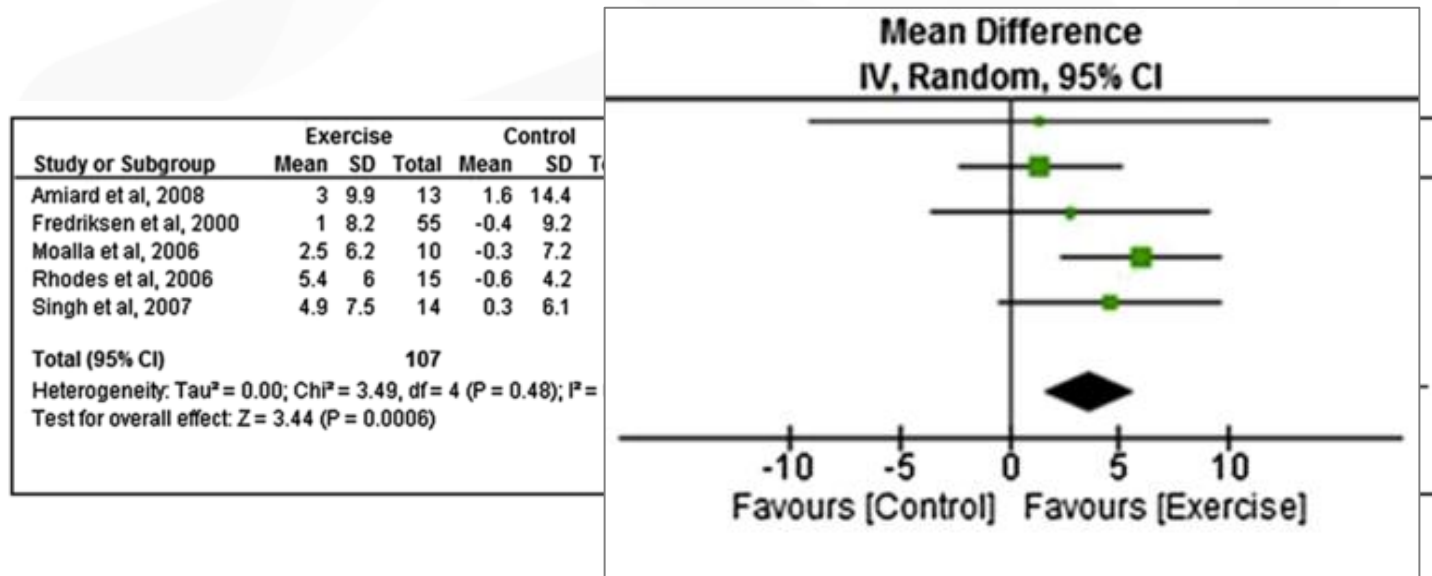
- Prévalence et recommandations CHD
- Evaluation capacité fonctionnelle
 - Epreuve d'effort cardiorespiratoire - CPET
 - Test de terrain
 - Questionnaires
- Programmes d'Activité physique
- Bénéfices de la Revalidation Cardiaque chez l'enfant CHD

Bénéfices de la Revalidation Cardiaque



réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN

- Capacité fonctionnelle - VO_2max



Gomes-Neto et al. 2015

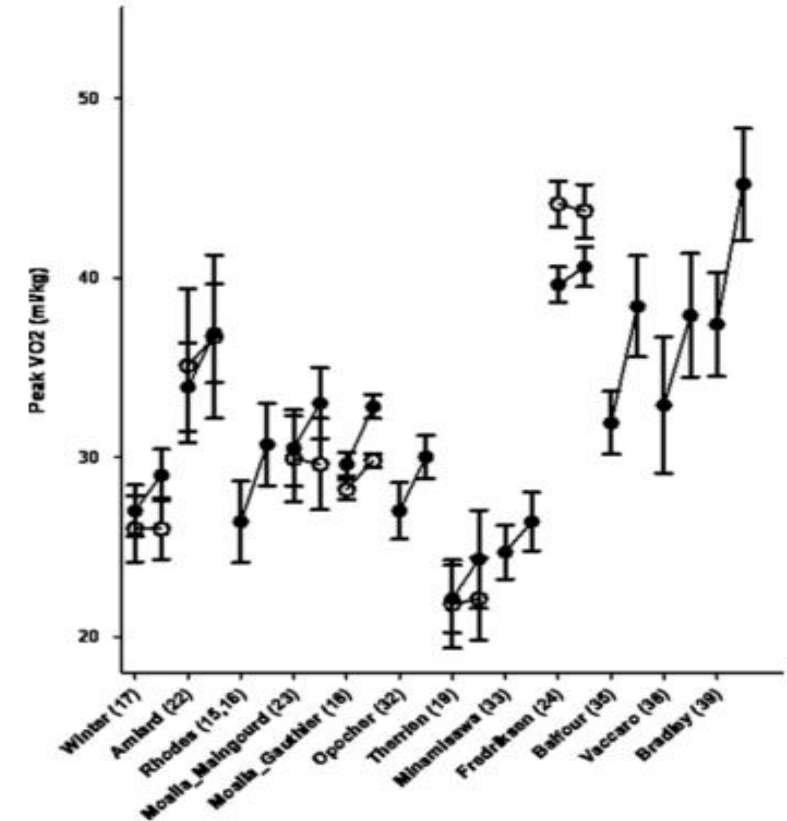


Fig. 2. Peak VO_2 values measured before and after the intervention. Closed rounds are the intervention groups, and were applicable; open rounds are the control groups.

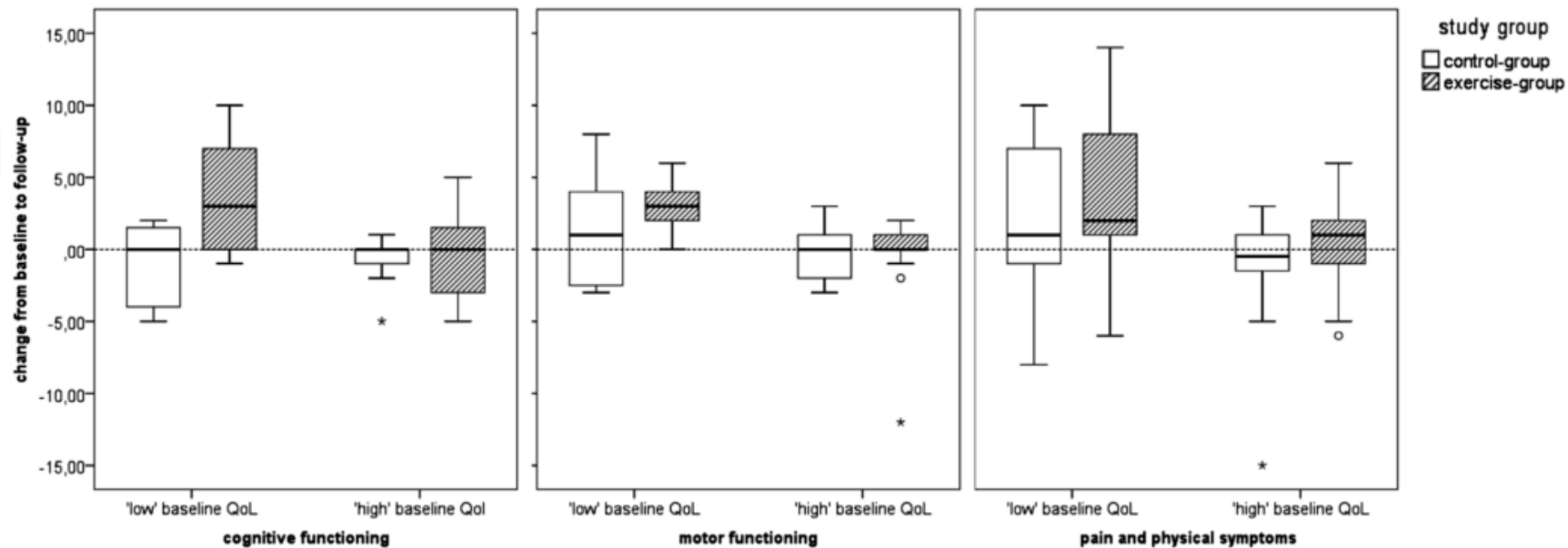
Duppen et al. 2013

Bénéfices de la Revalidation Cardiaque



réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN

- Qualité de vie



Différences (avant/après) de QdV en patients avec basse QdV et haute QdV.

ToF + VU 10-25 ans
Programme : 12 semaines = 3x/s
10' échauffement, 40' aérobie 10' retour au calme

TNO-AZL Questionnaires for Children's Health-Related Quality of Life (or TACQOL) 6-15 ans

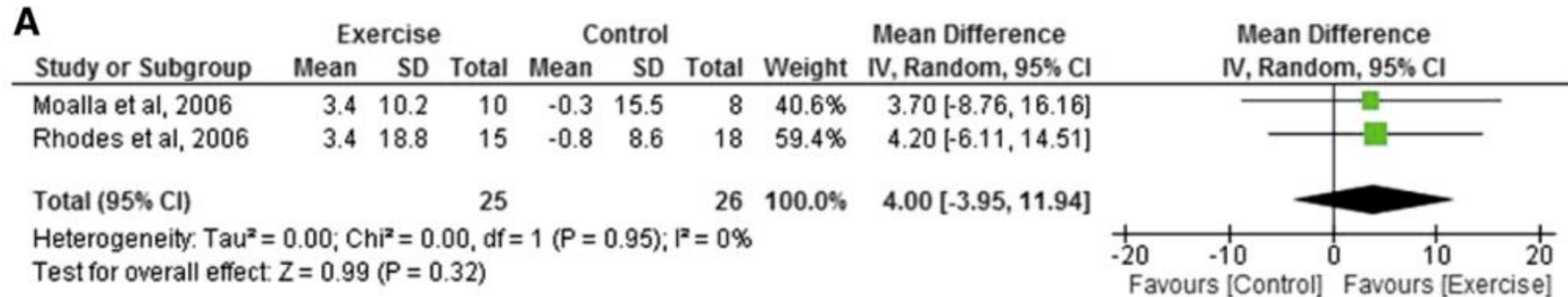
Bénéfices de la Revalidation Cardiaque



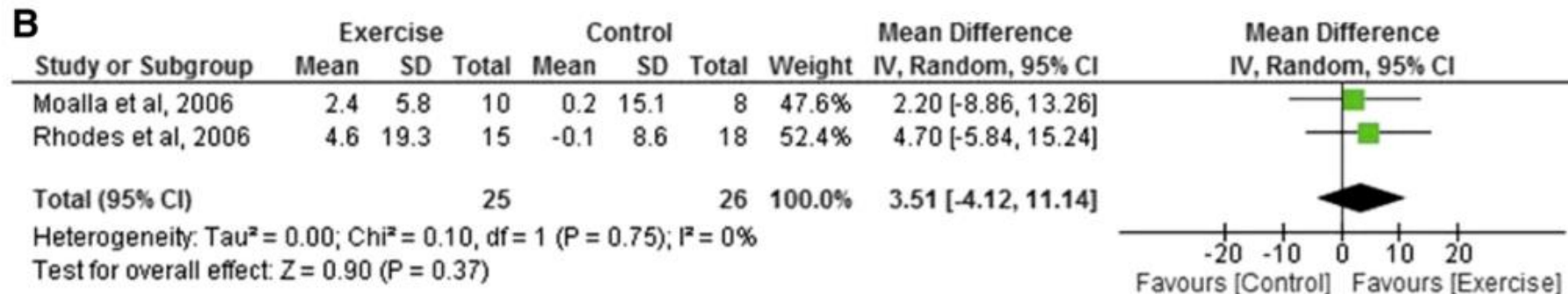
réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN

- Fonction pulmonaire

VEMS



CVF



Interactions médicamenteuses



réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN

- Bêta-bloquant
 - Diminution de FC, TA et besoins d'O₂
 - Effets secondaires : malaise, fatigue, asthme, dysfonction érectile, troubles émotionnels...
- Anticoagulant
 - Risque de chute
- Pacemaker
 - Entendit sports de contact
 - Pas porter gros poids avec MS



RED FLAGS



réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN

- Tachycardie
- Tachypnée
- Céphalées
- Malaises
- Douleurs thoraciques
- Extrémités froides
- Asthénie
- Claudication des membres inférieurs



TAKE HOME MESSAGE



réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN

- Les enfants atteints de CHD sont moins actifs comparés aux enfants en bonne santé.
- Évaluation de l'activité physique.
 - CPET, test de terrain, questionnaires
- Programmes de Réadaptation Cardiaque
 - 3 à 6 mois
 - Objectifs court et long terme
- La Réadaptation Cardiaque devrait être proposée :
 - $VO_2\text{max} < 80\%$ de la valeur prédite = 1mSTST ou 6MWT $< 80\%$ de la valeur prédite.



MERCI



Questions?

Natalia.morales@saintluc.uclouvain.be

réanimation 2024
PARIS 12-14 JUIN