



International Book:
*Designing And Constructing Tests
And Measures In Physical And Sports Activities*



Project Head.

Pr. Atallah Ahmed & Pr. Bengoua Ali

Edited by Project: Laboratory of Optimization of Sports Activity Programs

LABOPAPS (CODE W0890400)

Group of researchers

Pr. Touabti-Mimouni Nabila, Pr. Bendahmane Med. N, Pr. Alem Jaouad ;

Pr. Hariti Hakim, Pr. ZAABAR Salim , Pr. Benbernou O,

Dr. Badriya Khalfan Issa Al-Hadabi,

Dr. Ghoual Adda , Dr. Faïçal Houafi , Dr. Bougandoura Fares ;

Dr. Boughadou M, Dr. Benhammou Saddek



مخبر تقويم برامج النشاطات البدنية والرياضية

Laboratory Optimization of Sports Activity Programs

LABOPAPS (CODE W0890400)



All rights reserved:

Cover design: Prof. Benbernou Othman.

Organization, coordination and follow-up: prof. Atallah Ahmed

Author: a group of researchers.

the book's title: international book:

*Designing and constructing tests and measures
in physical and sports activities*

**Name of publisher: Laboratory for the evaluation of sports activity
programs: education and training ,2023 ©**

Laboratory Optimization of Sports Activity Programs LABOPAPS (CODE W0890400)

ISBN: 978-9931-9909-4-9

Depot legal: March 2023

The author or authors assume full legal responsibility for the content of what has been published within the pages of the book, and what is stated in the text is in no way to be taken as the opinion of the publishing institution. publisher or supervisory body.

First edition: March 2023



Edited by Project: Laboratory of Optimization of Sports Activity
Programs LABOPAPS (CODE W0890400)
Institute of Physical Education and Sports Mostaganem –
Algeria
National Road N°11 Kharouba, 27000 Mostaganem Algeria.
Telephone: 0021345421119

*Designing and constructing tests and measures
in physical and sports activities*

the book International Collective



**Name of publisher: Laboratory for the evaluation of sports
activity programs: education and training**

March 2023





Research Team2: **Science and technology applied to sport & evaluations of teaching and health acts (Team Code 2: W0890402)**

And

Research Team3: **Training and physical preparation (Team Code 3: W0890404)**

A collective international book project.

About: Designing and constructing tests and measures in physical and sports activities

Project Head: Pr. Atallah Ahmed & Pr. Bengoua Ali

Project Supervisor: Laboratory for Evaluating Physical and Sports Activities (LABOPAPS).

Issue:

The issue of designing and constructing tests is one of the topics in which the discussion is long and frequent, and the decisions differs from one school to another, despite its one goal, which is to collect data and information about the phenomena or phenomenon under study.

But the follower of the subject of tests and measurements knows perfectly that the matter does not lie in collecting data or obtaining it, but the matter all lies in the means of data collection, as well as its ability to collect real data related to the phenomenon under study by researchers, because we will link it to results that we use to give judgments and these judgments may not be objective in the first place, because we have not used the right means for this purpose.

Oftentimes, researchers resort to using standardized tools in an environment other than the environment on which they want to collect the results, and adopt this tool or





method by virtue of it being codified and valid for a community other than the target community that wants to study it, but they fails miserably to know the ways and methods of verification in their communities.

The follower of researches and studies in the field of sciences and techniques of physical and sports activities notices the extent of reliance on this kind of means and tools in collecting data related to the phenomenon under study, it means that he relies on codified tools of another society, and adapts them to its society. But in the vast majority he does not take into consideration the right scientific conditions and foundations for this process.

On this basis, the idea of this collective international book came as an initiative of Research Team No. 2: Science and Technology Applied in Sports and Evaluation of Teaching Practices and Health, and Research Team No. 3: Training and Physical Preparation.

An extension of the PhD project on: Designing and constructing tests in physical and sports activities for the Division of Educational Sports Physical Activity and the Division of Sports Training, as well as the University Formation Research Project (PRFU). Aiming to collect a large amount of information and opinions, on the subject of designing and building tests in physical and sports activities. With the adoption of an initiative to set tests, for the sciences and technologies of physical and sports activities.

Objectives of the book:

- Giving field steps to the subject of designing and building tests in science and technology of physical activities.
- Benefit from previous experiences in designing and building tests in the field of science and technology of physical activities.
- Knowing the correct methodological steps in the process of adapting scales and tests in physical and sports activities.

Find out about the latest legalizations used in approving tests and measures in the field of science and technology of physical activities for sports.

- Collecting tests and measures related to the field of science and technology of physical and sports activities.





- That this book be a reference on which researchers rely in legalization tests in the field of science and techniques of physical activities.

Book axes:

- The first axis: Theoretical foundations of designing and building tests.
- The second axis: standardization and adapting measures and tests.
- The third axis: models for measures and tests in the field of science and techniques of physical activities.

Suggested domains:

- Design and construction of biomechanical movement tests of athlete.
- Design and constructing physiological tests for sports practice.
- Designing and constructing educational physical activity tests
- Design and construction of sports training tests
- Design and build tests for sports psychology
- Designing and building tests for sports sociology
- Design and build tests for teaching physical and sports activities
- Design and construction of sports media tests
- Design and build tests for sports and health
- Design and build tests for recreational sports
- Design and construction tests of adapted physical activity
- Designing and building tests for sports administration and management

The supreme committee supervising the book:

rank	Name	university	role
01	Prof. Dr. Tighza M'hamed	University of Oran 1 Algeria	president
02	Prof. Dr. Mohamed Sabry Omar	Alexandria University Egypt	member
03	Prof. Bendahmane Mohammad Nasr eddine	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	member
04	Prof. Dr. Sawar Youssef	University of Moulay Tahar Saida Algeria	member
05	Prof. Adel Abdel Halim Haidar	Kafr El Sheikh University Egypt	member





06	Prof. Dr. Ali Samoom Al-Fartousi	Al-Mustansiriya University Iraq	member
07	Prof. Faisal Hamid Al-Molla	University of Bahrain, College of Sports and Health Sciences	member
08	Prof. Dr. Abdul Aziz Abdul Karim Al-Mustafa	Center for Sports and Educational Studies Kingdom of Saudi Arabia	member
09	Prof. Dr. Riyad Ali Al-Rawi	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	member
10	Prof. Dr. Benakki Mohamed Akli	University of Algiers 3 Algiers	member
11	Prof. Omar Alhindawi	Hashemite University of Jordan	member
12	Prof. Dr. Hariti Hakim	University of Algiers 3	member
13	Prof. Boudaoud Abdel elyamin	University of Algiers 3 Algiers	member
14	Prof. Dr. Belabbas RabeH	M'sila University	member
15	Prof. Dr. Al-Sadiq Al-Hayek	Hashemite University of Jordan	Member
16	Prof. Dr. benguneb elhadjj	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	member
17	Prof. Dr. Ziouche Ahmed	University of Djelfa, Algeria	member
18	Prof. Hind Salman Ali Hassan	Faculty of Physical Education for Boys, Heloun University, Egypt	member
19	Prof. Hadi Salem Omar Al- Sabban	Hadramout University Yemen	member
20	Prof. Bousakra Ahmed	M'sila University	member
21	Prof. chirifi Ali	University of Moulay Tahar Saida	member
22	Prof. Dr. Wasfi Mohammad Farhan Khazaaleh	Yarmouk University Irbid Jordan	member
23	Prof. Yahyaoui Al-Saeed	University of Batna 2	member
24	Prof. Dr. Rabah Kaddouri	M'sila University	member
25	Prof. Dr. Bouhafis Abdel Karim	University of Algiers02	member
26	Prof. Mokrani Jadjamal	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	member
27	Prof. Dr. Amour Al-aid	M'sila University	member
28	Prof. Benzidane Hocine	Abdelhamid Ibn Badis University	member





		Mostaganem Algeria	
29	Prof. Dr. Bechlagham Yahya	University of Abi Bakr in Qaid Tlemcen	member
30	Prof. Yahyaoui Mohamed	Hassiba Ben Bouali Chlef University	member
31	Prof. Benbernou Othman	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	member
32	Prof. Dr. Fairouz Aziz	Higher Institute of Sport and Physical Education of Gafsa, Tunisia	member
33	Prof. Dr. Mimouni Nabila	Higher Institute of Sports Technology Algeria	Member
34	Prof. Awad Yassin Ahmed Mahmoud	Iraq - University of Mosul - College of Physical Education and Sports Sciences	member
35	Prof. Dr. Hatem Salem Suleiman Al-Shahoumi	University of Benghazi Libya	member
36	Prof. Dr. Fathi Ntat Saleh Maatouk	Gharyan University Libya	member
37	Prof. Dr. Walid Ghanem Dhanoon Al-Badrani	Iraq - University of Mosul - College of Physical Education and Sports Sciences	member
38	Prof. Hadjar Mohamed Kharfan	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	member
39	Prof. Fathi Ali Mohammed Albashini	University of Tripoli Libya	member
40	Prof. Taher Taher.	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	member

Scientific Committee:

rank	name	university	role
01	Prof. Benkazd Ali hadj Mohammad	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	president
02	Prof. Dr. Boumasjed Abdelkader .	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	
03	Prof. Walid Yousef Al-	University of Jordan.	member





	Hammouri		
04	Prof. Dr. Hafsaoui Ben Youssef.	Hassiba Ben Bouali Chlef University	member
05	Prof. Harran Rehamna	University of Jordan.	member
06	Prof. Dr. Mouissi Farid	Hassiba Ben Bouali University	member
07	Prof. Dr. Bensikaddour Habib	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	member
08	Prof. Dr. Abdul wadood Ahmed Alzubaidi	Tikrit University Iraq	member
09	Prof. Dr Amal Ahmed Hassan Alhalabi	Alexandria University	member
10	Prof. Bahjat Ahmed Abu Tamea	Faculty of Physical Education and Sports Sciences Palestine Technical University Kadoorie Palestine	member
11	Prof. Sabban Mohamed.	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	member
12	Prof. Nasser Abdelkader.	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	member
13	Prof. Dr. Saba Bouabdallah.	Hassiba Ben Bouali Chlef University	member
14	Prof. Dr. Tarek Mohamed Awad	Port Said University, Egypt	member
15	Prof. Dr. Walid Suleiman Al , Saidi	Professor of Measurement and Evaluation, Alexandria University	member
16	Prof. Dr. Zarf Mohamed.	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	member
17	Prof. Dr. Rabah Kaddouri	M'sila University	member
18	Prof. Dr. Benhamed Nouredine	University of Boumerdes	member
19	Prof. Dr. Mohamed Abu Altayeb	University of Jordan.	member
20	Prof. Dr. Beloufa Boujema.	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	member
21	Prof. Dr. Kasmi Faysal	Tebessa University	member
22	Prof. Dr. Nazem Ahmed	Diyala University Iraq	member





	Akab		
23	Prof. Dr. Abdul Salam Mokbil Al-Rimi	University of Algiers 3	member
24	Prof. Kamal Beneddine	University Center Nour Sharif Al , Beidh	member
25	Prof. Dr. Zabchi Nouredine	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	
26	Prof. Zabar Salim	University of Bejaia	member
27	Prof. Dr. Abdel Hafez Al-Mabrouk Ghawar	Professor of Tripoli University Libya	member
28	Prof. Dr. Kotchouk Sidi Mohamed	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	member
29	Prof. Dr. Atouti Nouredine	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	member
30	Mr.Gadban Hamza	University of Algiers 3	member
31	Prof. Dr. Hisham Ali Muhammad Al-Aqra	Al-Aqsa University Palestine	member
32	Prof. Dr. Aman Saleh Al-Khasawneh	Hashemite University Zarqa Jordan	member
33	Prof. Dr. Idris Khoja Mohamed Reda.	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	member
34	Prof. Dr. Mim Mukhtar	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	member
35	Prof. Dr. Jaafar Al-Arjan	Al-Balqa Applied University Jordan	member
36	Dr.kadri Abdul hafeez	University of Batna2	member
37	Dr. Dahoun Alomari	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	member
38	Dr. Ghazal Mahjoub	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	member
39	Dr. Khaled Walid	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	member
40	Dr. Bincheni elhabib	Abdelhamid Ibn Badis University Mostaganem Algeria	member
41	Dr. Miloud Ammar Muhammad Alnafar	Faculty of Physical Education, Al-Marqab University, Libya	member





Book Introduction / Présentation du livre :

Préface :1

Par le Pr Bendahmane M N

Directory of Laboratory for Evaluating Physical and Sports Activities (LABOPAPS).

Cet ouvrage académique est une contribution pour le développement de la recherche scientifique et l'unification d'une multitude de moyen pour traiter un sujet et un élément du système de préparation du sportif.

L'approche et l'analyse pluridisciplinaire de ces thèmes de recherche ont rendu les résultats et les recommandations plus attrayantes et ont élaboré une base de données bibliographique concernant les tests et les méthodes de testing pour les théoriciens et les praticiens dans le domaine des sciences et techniques des activités physiques et sportives.

Constitué d'un nombre important d'articles scientifiques convergents dans la même thématique , le choix est laissé entre les mains des hommes de terrain pour établir la batterie de test appropriée pour détecter les atouts et les qualités intrinsèques, talent caché, de chaque individu.

Pr. BENDAHMANE .Med. N.





Book Introduction / Présentation du livre :

Préface :2

Par *Pr.* Touabti-Mimouni Nabila

Pour cerner plus précisément la problématique de ce livre collectif, il faut rappeler que toute recherche sur le sport (compte rendu expérimental, étude clinique, description des pratiques, analyse historique, essai critique, etc.) se situe nettement dans un champ de recherche à la fois disciplinaire et thématique en se classant par conséquent dans un genre donné. Or, cette « multidisciplinarité », est déjà l'objet d'une première difficulté, puisque la recherche en sport est supposé respecter certains critères de forme. : rapport de la discipline en question avec les disciplines voisines ou complémentaires – philosophie, psychologie, histoire, anthropologie, biologie, notamment de l'évolution des techniques sportives ou des publics de supporters clivage entre le théorique et l'empirique (parfois dit aussi de « terrain »), et, *in fine*, opposition récurrente entre la théorie du sport dite « scientifique » et la théorie du sport dite « littéraire ».

L'évaluation de la condition physique est utilisée par la majorité des professionnels de la santé, du sport de performance et de l'activité physique pour évaluer la condition physique de leurs patients et/ou athlètes. Il est possible ensuite de prescrire un programme d'exercices en fonction des résultats obtenus lors des tests physiques qui permettent d'évaluer la condition physique. Avant d'effectuer les tests, il est important d'évaluer les aptitudes et l'état de santé de la personne concernée.

Évaluer un sportif est une nécessité pour donner sens au projet d'entraînement. En effet, la première étape du processus d'entraînement est l'évaluation diagnostic pour savoir d'où on part pour atteindre un objectif. Après les étapes de construction de l'entraînement et de la mise en oeuvre, la dernière est celle de la régulation et de la remédiation d'erreurs éventuelles. Il faut donc évaluer la progression pour valider les choix de l'entraîneur.

Les tests physiques sont un excellent outil pour évaluer son niveau de forme et progresser dans la pratique d'un sport donné. Avec des tests adaptés l'entraîneur connaîtra le niveau de départ et pourra régulièrement faire des bilans pour mesurer les progrès. Si les sportifs de haut niveau ont l'habitude de ce genre de tests, le





pratiquant lambda est y est moins accoutumé. Pourtant, des tests adaptés permettront de mettre en place un programme d'entraînement efficace.

- Tests Morphologiques :

Les tests morphologiques comprennent des tests biométriques (taille/poids/masse grasse) et une identification du morphotype. Ces tests ont pour objectif de mieux connaître la personne pour mieux l'entraîner.

- Tests Psychologiques :

La personnalité du sportif est souvent complexe, confronté aux tensions de l'environnement de la compétition autant qu'aux évènements de la vie celui-ci utilise des ressources particulières ou des stratégies spécifiques. La question de la mesure psychologique est plus complexe, du fait qu'elle implique plus de variables à définir et à contrôler, pour obtenir une mesure acceptable. En tant qu'instruments de mesure, les tests doivent présenter certaines qualités. On distingue, ainsi, la sensibilité (capacité du test à discriminer les sujets), la fidélité (un test fidèle est un test caractérisé par une faible erreur de mesure) et la validité ou capacité du test à mesurer correctement la dimension pour laquelle il a été construit.

- Tests sociologiques :

La sociologie du sport est un outil de cohésion sociale. Actuellement la sociologie du « sport-santé » commence à être mise en place par les institutions gouvernementales pour lutter autant contre la sédentarité et l'inactivité physique associées à des maladies chroniques que contre les inégalités en termes de santé et d'accès au sport.

Les professionnels s'appuient sur les résultats des différents tests pour donner des conseils ou des recommandations pour que chaque individu gère sa condition physique au plus près de ses besoins et de ses envies. Ces tests ont également pour but d'accompagner les animateurs dans leur choix de séances afin de répondre au mieux aux besoins de leurs adhérents.

Pr. Touabti-Mimouni Nabila





List of contents

The Number	Search / Researcher's name	The page
English-language topics		
I	Measurement tools of physical activity based on its scientific standards Dr. Badriya Khalfan Issa Al-Hadabi Academic anking: Associate Profess – Testing and measurement in physical activity ; Sultan Qaboos University- Oman	01 - 51
	1. Introduction	
	2. Physical Activity	
	3. Definition of Physical activity	
	4. PA and health	
	5. Children's Current Health Status	
	6. PA patterns in children and adolescents	
	7. Measurement of PA in children	
	8. Self-report measures	
	9. Direct Observation	
	10. Direct and indirect calorimetry	
	11. Doubly Labeled Water (DLW)	
	12. Heart rate monitoring	
	13. Motion sensors: (Pedometer)	
	14. Motion sensors: (Accelerometers)	
	15. The principles	
	16. Accelerometer Models	
	17. Accelerometry positioning	
	18. Epoch length and number of measuring days required	





19. Accelerometer validation		
20. Defining accelerometer thresholds		
21. Bibliography		
II	<p><i>The 180/20 intermittent athletic test: A new intermittent track test to assess the maximal aerobic speed in middle-distance runners</i></p> <p><i>Dr. Benhammou Saddek</i></p> <p><i>Physical Training University of Mostaganem</i></p>	52 - 57
1. Introduction		
2. The 180/20 Intermittent Athletic Test (180/20 _{IAT}) ² -		
3. Procedures		
4. Conclusion		
5. Bibliography		
III	<p>Re-examining the validity and reliability of a proposed field test (Y) to measure two physical properties, speed and agility.</p> <p>Dr. Faiçal Houafi</p> <p>Elite sports training University of Algiers 03</p>	58 - 78
1. Abstract.		
2. Introduction		
3. .General hypothesis		
4. The importance of the study		
5. Terminology of study		
6. The test		
7. Measurement		
8. The speed		
9. Agility		
10. Previous studies		
11. Method and Materials		
12. Define variables and how to measure them:		





13. The independent variable: Suggested field test (Y).

14. B) The dependent variable: physical attributes, speed and agility.

15. Scientific foundations of test vocabulary

16. Validity of test vocabulary

17. Objectivity of the test

18. Presentation, analysis and discussion of results

19. Conclusions

20. Recommendations

21. References

Les sujets en langue française / French language topics

IV

L'évaluation en EPS, entre égalité, équité et justice

Dr. BOUGANDOURA Fares ; Pr. ZAABAR Salim

Education physique et sportive

l'Université: Abderrahmane Mira ,Bejaia

79 - 94

1. Introduction

2. Définition

3. Les différentes formes de l'évaluation

a- L'évaluation diagnostique

b- L'évaluation formative

L'évaluation sommative

4. Égalité et équité : précisions terminologiques

a- Égalité et inégalité(s)

b- Équité

5. Le problème de l'équité dans l'évaluation en EPS

a-L'évaluation et son manque d'objectivité

b- Les inégalités entre les sexes dans le cadre de l'évaluation en EPS

c-Les facteurs internes à l'EPS concourant à l'écart de notes entre les deux sexes.

(1) Injustices entre les sportifs et les non-sportifs.

(2) Injustices liées à la manière d'être noté en EPS.





(3) Injustices entre les filles et les garçons.		
6. Injustices liées aux barèmes de notation.		
7. L'équité de l'évaluation		
8. Conclusion		
9. Bibliographie		
V	Le dossier scolaire comme mesure de sélection des candidats aux études en sciences et techniques des activités sportives <i>Pr. Alem Jaouad¹ ; Pr. Hariti Hakim²</i> ¹ <i>Mesure et évaluation en éducation physique ;</i> <i>Université Laurentienne, Sudbury,</i> ² <i>Mesure et évaluation en éducation physique, contrôle sensorimoteur ; l'Université: Université d'Alger 3, Algérie.</i>	95 - 117
1. Introduction		
2. L'impact du genre sur le burnout des enseignants		
3. La valeur prédictive des tests de sélection des candidats aux études en formation à l'enseignement		
4. La valeur prédictive des tests de sélection des candidats aux études STAPS		
5. Méthode		
a. L'échantillon		
b. Les variables à l'étude		
6. Les tests statistiques utilisés		
7. Résultats		
8. Discussion		
9. Références bibliographiques		
VI	Méthodes Biométriques d'évaluation du développement physique des sportifs de haut niveau <i>Pr. Toualbi- mimouni Nabila</i> <i>Biométrie Humain et sport</i> <i>Ecole Supérieur en science et technologie du sport</i>	118 - 143
1. Introduction		





2.	l'Anthropomètre
3.	Compas d'épaisseur à bouts olivaires
4.	Pieds à coulisse
5.	Le ruban en acier
6.	Le crayon dermatographique
7.	Méthodes de calcul de la surface du corps et des indices du développement physique. <ul style="list-style-type: none"> a. Le calcul de la surface du corps b. La composition du poids du corps c. Composant gras b. Composant musculaire
8.	Calcul des indices du développement physique
9.	Evaluation du somatotype selon la méthode de Heath-Carter <ul style="list-style-type: none"> a. L'endomorphie b. La mésomorphie c. L'ectomorphie
10.	Indications méthodiques
11.	Méthode de la podométrie
12.	Définition des proportions du corps
13.	Méthodes d'évaluation des indices du développement physique
14.	Estimation de la masse des segments du corps chez les sportifs
15.	Méthode d'évaluation de la composition corporelle : La bioimpédancemétrie
16.	Références Bibliographiques

VII	L'ÉVALUATION ET LE CONTRÔLE CONTINU DES JEUNES FOOTBALLEURS COMME MOYENS DE DÉTECTION ET DE SÉLECTION. <i>Dr. GHOUAL ADDA</i> <i>entraînements sportif</i> <i>l'Université : Abdel hamid Ibn Badis Mostaganem</i>	144 - 159
1.	Avant-propos	
2.	Introduction	
3.	La sélection en football	





4. nouvelle approche de sélection des joueurs :
a. Modèle de développement à quatre coins
5. Les fondements de la sélection en football
a. Les fondements de nature technique/tactique et physique
b. Les fondements liés au caractère (émotionnel et psychologique/mental)
6. Les paramètres de l'évaluation
7. Pourquoi procéder à l'évaluation avec un nouveau test ?
8. Un test spécifique du footballeur
9. LE FOOTEST
10. Analyse des résultats
11. CONCLUSION
12. Références

VIII	<p>La Fc dans tous ses états.</p> <p><i>Dr. BOUGHADOU M. , PR . BENDAHMANE Med. N.</i></p> <p><i>Pr Benbernou. O</i></p> <p><i>Spécialité : Entraînement sportive.</i></p> <p>INFS/STS Dely Brahim, UMAB /IEPS/LABOPAPS</p> <p><i>Abdel hamid Ibn Badis Mostaganem</i></p>	160-169
-------------	---	---------

1 :Particularité de la Fc en fonctions des différentes caractéristiques et mode de vie.
2 :Caractéristique de la Fc.
3 :Synonymes du cœur
4-Le coeur
5 :Fonction du cœur
6:La respiration est composée de:
7:Différentes formules existent pour estimer la FCmax :
8 :Types de Fc
9- Références





مخبر تقويم برامج النشاطات البدنية والرياضية
Laboratory Optimization of Sports Activity Programs
LABOPAPS (CODEW0890400)



The Title:

Measurement tools of physical activity based on its scientific standards



Name: Badriya Khalfan Issa

Surname: Al-Hadabi

Grade: PhD

Academic anking: Associate Profess – Testing and measurement in physical activity

Affiliation: Sultan Qaboos University- Oman

CV in five lines CV in five lines :

- Doctor of Philosophy in Sports Science. Essex University - United Kingdom (2012).
Thesis title: Assessment of physical activity and motor ability in children
- Head of the Department of Physical Education and Sports Sciences, Sultan Qaboos University (2014-2020).
- Vice President of the Arab Badminton Federation (2022-2025)
- Chairman of the Oman Badminton Committee (2019- current).
- The national representative of the Sultanate in the International Federation of Physical Education FIEP (2015-current).
- Have participated in more than 40 international and local conferences and symposia, and have more than 28 published research papers in the field of specialization.

1.0: Introduction

Participating in regular physical activity has been well reported its association with health benefits for children and adolescents. On the contrary, being physically inactive and sedentary behavior among children and adolescents (5–17 years) has contribute to the growing global burden of non-communicable diseases including cancer, cardiovascular disease, depression and diabetes (Carson., 2016; Lee IM., 2012; WHO. 2016). Therefore, the World Health Organization recommends that children and adolescents aged (5-17) years engage in at least 60 minutes of moderate-vigorous physical activity per day. With at least 3 days of high intensity aerobic activities that will strengthen muscles and bones (WHO, 2020). Several previous studies were launched to measure physical activity in children and adolescents due to its importance in maintaining physical fitness and to determine the amount of physical activity recommended by the World Health Organization for this group of society. Thus, an extensive range of methods are currently available to measure PA in children and adolescents. Through this chapter I will address the methods commonly used to measure PA in children and adolescents and identify the advantages and disadvantages of each method. These methods can be categories as subjective measurements which include self-administered PA recall, interviewer administered recall, direct and proxy reports completed by parents or teachers. As well as objective measurements of PA such as, direct and indirect calorimetry, doubly labelled water, heart rate monitoring, and motion sensors, such as accelerometers and pedometers. Knowing that these measures vary in terms of its validity and reliability, type of data can be proved, simplicity of application and cost of administration.

1.1: Physical Activity

1.1.1 Definition of Physical activity

The term physical activity (PA) has been described as any bodily movement produced by the skeletal system and muscles that results in energy expenditure (Caspersen et al., 1985, Kent, 2005). Therefore, in this chapter the term PA will be used to refer to all movements that may be performed during everyday life for no

specific purpose, i.e. habitual PA, and will not only refer to movements that are specifically associated with sport and/or recreation.

1.1.2 PA and health

During the last decade, the benefits of PA have been extolled as an important component for a good quality of life and improved sense of well-being. In this context, numerous studies in adults have shown that being physically active is positively associated with a number of health outcomes; for instance, an improvement in mood and a reduction in depression and anxiety (Calfas et al., 1994; U.S. Department of Health and Human Services, 1996); and an improvement in the ability of an individual to perform daily tasks throughout their life due to the observable benefits to the musculoskeletal, cardiovascular and respiratory systems (Blair et al., 2001; Riddoch & Boreham, 2000; Sirard & Pate, 2001; U.S. Department of Health and Human Services, 1996; WHO.2020).

On the other hand, low levels of activity have been found to be associated with increased morbidity and mortality; according to Health Canada and the United States Centre for Disease Control (2000) there is a relationship between PA dose and mortality rate in men and women of all ages (Kesaniemi et al., 2000). Moreover, low levels of PA play a significant role in increasing morbidity levels; for example, being overweight or obese, hypertension and type 2 diabetes, as well as increasing the mortality rate in young and older adults due to conditions such as myocardial infarction, stroke and cancer (U.S. Department of Health and Human Services, 1996). This phenomenon of risk factors has been reported recently by the World Health Organization (WHO), who have stated that physical inactivity is the fourth leading risk factor contributing to an increase in the worldwide mortality rate (WHO, 2009).

In comparison with the adult population, where the relationship between PA and health has been well documented (Kesaniemi et al., 2001), the relationship between PA and health outcomes is not yet clear in children. However, it is widely believed that being more physically active during childhood is positively associated with remaining more physically active in adulthood (Fuentes et al., 2003). Tracking studies have suggested that regular participation in PA during childhood plays a

significant role in the prevention of children's development of chronic disease (Blair & Connelly, 1996; Kohl & Hobbs, 1998; WHO, 2020). Previous studies have also illustrated that regular PA has been associated with enhanced bone health (Bailey & Martin, 1994, WHO, 2016) and improved psychological well-being (Calfas & Taylor, 1994), while physical inactivity is linked with increased risk of hypertension, being overweight or obese, insulin resistance, and impaired lipid and lipoprotein function (Katzmarzyk et al., 1999; Guillaume et al., 1997; WHO, 2009). According to the Chief Medical Officer (2004), for general health benefits and to prevent obesity in young people; 60 minutes of moderate PA should be achieved every day and activities that improve bone health, muscular strength and endurance should be achieved three-times a week (WHO, 2020). It has since been suggested that this recommended level of PA be increased and instead children and adolescents should participate in moderate PA for at least 90 minutes each day (Anderson et al., 2006). The British Association of Sport and Exercise Sciences (BASES) attempted to highlight the health benefits associated with PA intensity level and duration in their more recent recommendations, which are considered to be more up-to-date than the existing guidelines (O'Donovan et al., 2010).

1.1.3 Children's Current Health Status

Generally, being physically active is associated with being healthy and being able to meet

the challenges of everyday life and can be sustained over many years in order to achieve a healthy lifespan. Negative health is associated with increased morbidity and mortality (Bouchard and Shepherd, 1994, WHO, 2020). Increased levels of PA in children and adolescents are considered to be one of the most important factors that determine their current and future health status (The National Institute of Health Consensus Conference, 1996; WHO, 2020).

There is growing concern that the levels of PA in both children and adults decrease as they become older (Corbin & Pangrazi, 1998; WHO, 2009), with a concomitant rise in rates of children and adults being overweight or obese (Freedman et al., 1997). Moreover, overweight and obese children are at risk of many health problems such as; hypertension, hyperlipidaemia, type 2 diabetes and growth

hormone deregulation (Ganley and sherman, 2000; WHO, 2009). According to WHO, globally, there were more than one million people who were overweight or obese in 2005, and this number is set to increase by another 50% by 2015 (WHO, 2009).

From a public health perspective, according to the Department of Health (DOH) in the UK, overweight and obesity levels in adults have risen rapidly in the last 12 years, and currently two-thirds of adults in England are either overweight or obese (Health Survey for England, 2006). This increasing trend in overweight and obesity levels has also been prevalent in the paediatric population of the UK over the past 15 years (Reilly et al., 1999).

The National Childhood Obesity Database (NCOD) is a new government initiative aimed to track the levels of being overweight and obese, especially in children, using annual height and weight measurements among children in reception and year 6 (Crowther et al., 2007). These data are then used to calculate the body mass index (BMI) for each child. Being overweight is defined as greater than the 85th percentile and obese as greater than the 95th percentile (Crowther et al., 2007). The most recent figures accessible found that from a total of 538,400 children in reception year (aged 4-5 years), approximately 57% were monitored, and of those 25.7% were found to be overweight and 19.9% obese (The National Childhood Obesity Database, 2006). However, only 42% of all year 6 pupils aged 10-11 years were monitored and of those, 27.6% were found to be overweight and 34.3% obese (The National Childhood Obesity Database, 2006).

In the time that the World Health Organization (2013) warned of a worsening "epidemic" of obesity in Europe, recent statistics also indicated the increasing rate of overweight and obesity in the Arab world as a whole and the Arab Gulf region in particular. Where the Ministry of Health in the Sultanate of Oman addressed in its annual report (2020) the increase in the rate of overweight and obesity during the period between 2012 and 2018 from 3.5% to 4.2% among children in the first grade (6-7 years), from 12.8% to 15% among children. Seventh grade children (12-13 years old) and 12.5% to 16.7% among tenth grade children (15-16 years old). The report also indicated that during 2016, 32.3% of Omani children aged 5-19 years were overweight (Ministry of Health. 2021). In the Kingdom of Saudi Arabia, the study of Al

Hussaini et al. (2019) indicated that 13.4% and 18.2% represent the overall prevalence rates of overweight and obesity, respectively, for a sample of 7930 children (67% girls) aged 6- 16 years old.

Referring to the statistical analysis of overweight and obesity mentioned above, levels of being overweight and obese have been tracked from childhood to adulthood (Boreham et al., 2004; Deshmukh-Taskar et al., 2006; Kristensen et al., 2006; Must et al., 1992; Parson et al., 1999; Singh et al., 2008).

Must et al. reported that about 40% of overweight children and 70% of overweight adolescents are likely to become obese adults (Must et al., 1992). However, despite the differences between the above mentioned studies in terms of methods used, including age group, background and tracking period, all studies came to the conclusion that there was a positive relationship between the current weight status of young people and their future weight. Across different age groups, studies have pointed out that the threat of being an obese adult is at least twice as high for an obese child compared to a non-obese child (WHO, 2009). The strong presence of being overweight and obese in youth have increased the requirement to seek out the reason behind this phenomenon and consequently, studies have tried to identify factors resulting in increased prevalence of being overweight and obese in youth (Andersen et al., 1998; Crespo et al., 2001; Guillaume et al., 1997). These studies have illustrated that increasing sedentary activities, in particular watching TV and using mass media technology (computer and internet use), has a significant relationship with increased levels of being overweight and obese, and as has been reported throughout the WHO report, participating in a less active life style is one of the main risk factors causing a rise in worldwide mortality rates (WHO, 2019). To sum up, children and adolescents should limit the amount of time they spend sedentary, particularly the amount of recreational time in front of television and phone screens. Therefore, the World Health Organization recommends that children and adolescents between the ages of (5-17) years engage in at least 60 minutes daily of moderate-vigorous physical activity. With high intensity aerobic activities for at least 3 days,

which will strengthen muscles and bones (WHO, 2020). The following part will describe PA patterns in children.

1.1.4 PA patterns in children and adolescents

Rowland (1998) stated that the differences in the PA patterns between children and adults are based on a biological concept (Rowland, 1998). Adults receive stimulation and motivation via non-locomotion activities such as reading and writing, however for the main part children obtain stimulation mainly through participating in PA. Generally, children's movements tend to be short and more spontaneous, children have poorer movement economy and efficiency compared to adults and thus normally have a lower tolerance for high levels of PA and therefore require frequent rest periods (Welk et al., 2000). Compared to adults, children have fewer cognitive skills and shorter attention spans and therefore cannot be aware of the long-term health benefits of participation in PA (Welk et al., 2000). Children also tend to have a natural ability to discover new types of activities over time. This is illustrated by the fact that children tend to have more free time to engage in PA compared with adults (Welk et al., 2000). As a result of the differences in the PA characteristics between children and adults, it is important to understand the PA pattern of the target population before selecting the appropriate method and tool for monitoring PA.

Bailey et al. (1995) produced one of the first studies aimed at investigating the effect of both activity intensity and tempo on PA level in 6-10 year-old children in a free-living environment using observation and indirect calorimetry. Results showed that children were engaged for 77.1% of the time in low intensity PA and 3.1% in high intensity PA. The median duration of low and moderate intensity PA was 6 seconds, whereas for the higher intensity level it was 3 seconds and overall the lowest intensity bout lasted for less than 10 consecutive minutes. This highlights the transitory nature of children's PA patterns and has since been supported by the work of Baquet et al. (2007), which aimed to measure the duration of PA in 8-10 year old children using accelerometers over a period of 7 days in a free-living environment. Results from this study illustrated that participants spent about 89.7%, 7.8%, 1.7% and 0.7% in light, moderate, vigorous and very high intensity activity respectively. The study also showed that no bout lasted for more than 10 seconds for 80% of moderate, 93% of

vigorous and 96% of very vigorous activities. A significant difference was found between genders; females spent 2.7% more time in light activity than males. However, males spent about 23.6% more time in vigorous activity compared to females.

Armstrong and Welsman (2006) re-analysed data from earlier studies in order to review the PA patterns in European youth, as assessed by minute-by-minute heart rate monitors over 3 school days and one weekend day. Data were divided into 3 groups; primary school children (mean age 7.2 years), middle school children (mean age 11 years) and high school children (mean age 13.2 years). Moderate intensity PA was defined as ≥ 140 (b.min⁻¹) as measured during brisk walking and vigorous intensity PA was defined as ≥ 160 (b.min⁻¹) as measured during jogging. Results demonstrated that 93% of males and 78% of females in primary school, and 82% of males and 63% females in both middle and high school were engaged in at least one 5 minute bout of moderate PA. In addition, the study also revealed that respectively 89% and 69% of males and females at primary school participated in at least one 10-minute bout of moderate PA compared to 66% of males and 53% of females at both middle and high school.

Furthermore, PA behaviours were measured by the National Health and Nutrition Examination Survey 2003-2004 (NHANES) in 15 different geographical locations in the United States (Troiano et al., 2008). The study used accelerometers as an objective tool, in children from 6–11 years old, adolescents from 12-15 years old and 16-19 year old young adults. All data were analysed using age related equations by Freedson et al. (1997) and the thresholds for moderate and vigorous activity were defined as 4 METs and 7 METs respectively. These results revealed that females were less active than males in all age groups. Additionally, PA declined with increasing age, for instance, the total time spent by females in moderate and vigorous physical activity level (MVPA) was 75.2, 24.6, and 19.6 minutes.day⁻¹ for 6-11, 12-15, and 16-19 year olds respectively (Troiano et al., 2008). Data also illustrated that more than 50% of the time spent in MVPA in 6-15 year-old participants was accumulated from bouts of activity less than 10 minutes in duration. These results are supported by the studies of Armstrong and Welsman, (2006) and Baquet et al. (2007), which agreed that the bouts of higher intensity level of PA in children lasts for less than 10 minutes.

In conclusion, studies have supported the idea that there are differences between the patterns of PA in children and adults. Children's movements tend to be more spontaneous and children appear to engage in very short bouts of activity compared to adults (Bailey et al., 1995). Studies also demonstrated that males are generally more active than females and they tend to spend more time being active at moderate and vigorous intensity levels (Armstrong and Welsman, 2006, Troiano et al., 2008). Generally, PA declines dramatically from childhood to adolescence and then into adulthood (Troiano et al., 2008). Thus, a reliable and valid instrument for measuring all PA dimensions is necessary; the following section will review the current instruments available for measuring PA.

1.1.5 Measurement of PA in children

An extensive range of methods are currently available to measure PA in children and adolescents (Trost et al., 2006). These methods can be grouped into two categories. Firstly, subjective measurements which include self-administered PA recall, interviewer administered recall, direct and proxy reports completed by parents or teachers. Secondly, objective measurements of PA such as, direct and indirect calorimetry, doubly labelled water, heart rate monitoring, and motion sensors, such as accelerometers and pedometers (Trost, 2007). These measures vary in terms of accuracy (validity and reliability), type of data they can provide (frequency, duration, intensity, mode), simplicity of application and cost of administration (Loucaides, 2002). It is essential to have accurate and practical tools for measuring PA in young people in order to address the key areas of scientific research which include:

- Measuring current PA levels, frequency and pattern of PA in defined population groups.
- Determining the amount of PA required for specific health benefits.
- Evaluating the effectiveness of intervention programmes; especially programmes which are designed to increase PA level.
- Identifying the psychosocial and environmental variables that could influence PA behaviour in youth.

Free-living PA behaviours in children and adolescents are considered to be one of the most complex domains to assess (Troost, 2007). Usually, PA domains include all types of activities performed during free/leisure time, transportation activities, all tasks performed in the home environment, physical education sessions and break time at school. Furthermore, PA behaviours can be characterised according to the dimensions of type, intensity, frequency, and duration (Troost, 2007). Thus, measuring PA behaviours in children and adolescents is an extremely difficult undertaking and it is necessary to have valid and reliable tools that are capable of including all of the aforementioned dimensions and domains (Troost, 2007).

Several classification units are used in measuring PA behaviours. These include the ratio of the activity energy expenditure to the resting energy cost, oxygen consumption per unit of body per time ($\text{mL.kg}^{-1}\text{min}^{-1}$), multiples of resting metabolism (METs) (McArdle et al., 2007), duration of activity bout spent at sedentary, light, moderate and vigorous intensity levels and the total time spent in bouts of moderate and vigorous physical activity combined (MVPA) (Troost, 2007). The following section will discuss the methods commonly used to measure PA in children and adolescents and identify the advantages and disadvantages of each method.

1.1.5.1 Self-report measures

Self-reports are one of the most common subjective methods that are widely used in epidemiological and surveillance studies (Troost, 2007). This method includes; self-administered recalls, interviewer administered recalls, direct and proxy reports completed by either parents or teachers. Self-report measures vary considerably with respect to the quantity and quality of information they can provide for the type, frequency, duration and intensity of the activity. Self-reports can provide data that has been recalled from one day up to one year (Troost, 2007)

Available evidence indicates that self-report measures have many advantages, such as the ability to record PA type and context in a historical way, low cost and ease of administration (Fox and Riddoch, 2000). Despite all the positive points about the self-report method, studies have documented that children aged 10 years and younger are unable to recall their previous activities accurately (Baranowski, 1984 and Sallis et al., 1993), as a result of the activity bouts being very short and

spontaneous, which makes recalling activity difficult (Corder et al., 2008). Janz et al. (1995) illustrated that self-report questionnaires completed by young children had a poor to moderate correlation for activity level compared with the objective measurement (accelerometers) $r = 0.03$ compared with $r = 0.51$. Children were also unable to quantify the duration of the activities they had performed (Baranowski, 1984). Sallis et al., (1991) evaluated 23 self-report measurements and illustrated that on average children had lower reliability and validity coefficients compared to adolescents when using self-report measures. Furthermore, children aged 10 or younger could not understand the concept of PA (Baranowski., 1984). To clarify the idea, Trost investigated the ability to understand the concept of PA in year 4 children. Results suggested that 60% of year 4 children were unable to differentiate between sedentary activity (e.g. computer games) and active leisure pursuits (e.g. outdoor games) (Trost, 2007). Using self-reports to measure PA in children also poses other problems, such as the sporadic nature of PA in children, which makes the ability to recall and quantify PA difficult. Since children have lower cognitive function than adults, this makes them less accurate in recalling the activities' frequency, duration and intensity (Sirard & Pate, 2001). Generally, self-report measurements revealed a low validity coefficient in measuring children's PA. These points, therefore, have necessitated the use of better objective methods when measuring PA, particularly in primary school age children (Trost, 2007).

1.1.5.2 Direct Observation

Direct observation is considered to be one of the most appropriate criterion measures of PA and for monitoring of patterning of activity (Sirard & Pate, 2001). Generally, it involves observing PA behaviours of a child at school or home for a specified period of time. Children's activity behaviour is normally recorded into a coding form at a simple interval ranging from 5 seconds up to one minute (Trost, 2007). Typically this method normally involves observing a child's behaviour in real life or even using a video recording for a certain period of time (Kohl et al., 2000). The data recorded can then be converted to some type of score (Kohl et al., 2000). One of the important advantages of direct observation is the ability not only to record the activity type but to capture the activity pattern, frequency, duration and intensity as

well as the physical and social context (environment) where the PA occurs (Bailey et al., 1995, Trost, 2007).

There are several different observational systems available to measure PA; a number of these systems are specific for use during physical education sessions, including the Children(s) Physical Activity Form (CPAF) (Sirard and Pate, 2001) and System for Observing Fitness Instruction Time (SOFIT) (McKenzie et al., 1991). However, others can be used in different settings, such as the Children's Activity Rating Scale (CARS) (Puhl et al., 1990), Fargo Activity Time-sampling Survey (FATS) and Behaviour of Eating and Activity for Children's Health Evaluation System (BEACHES) (Sirard and Pate, 2001). The most recent and widely used direct observation systems are the System for Observing Play and Leisure Activity in Youth (SOPLAY) and the Observational System for Recording Physical Activity in Children–Preschool version (OSRAC-P) (McKenzie, 2006).

The SOPLAY observation system is designed to capture PA behaviour and context in a group of children and adolescents. However, the OSRAC-P version records PA behaviours and context information in school age and preschool children in a variety of different settings such as physical location, learning context and prompts for activity (McKenzie, 2006).

Direct observation has proved to be a valid and reliable method of measuring PA in children, as it has been validated against heart rate $r = 0.61 - 0.72$ (O'Hara et al., 1989) and against oxygen uptake (v_{O_2}) (Bailey et al., 1995). Nevertheless, these methods are costly in terms of investment in training observers, as well as the length of the observation period required (Bailey et al., 1995). In addition to that, the dreary data and coding requirements are considered to be one of the most significant limitations to direct observation of PA (Trost, 2007, Sirard and Pate, 2001). Relatively, these methods have a high experimental effort, physically and financially, and this is generally why they are not used in large population studies. Although direct observation methods have the ability to capture PA patterns and short sporadic movements in young children, they can be subject to reactivity to observers by the participants. In other words, children may change their behaviors due to the presence of the observer.

1.1.5.3 Direct and indirect calorimetry

Direct and indirect calorimetry is considered to be a primary objective measure of PA (Sirard and Pate, 2001). In fact, in 1890, Atwater and Rosa used the first direct calorimetry measurements in humans. This method is based on measuring the heat produced by the body as a direct measurement of energy expenditure. The direct calorimetry method consists of a chamber attached to associated equipment where subjects can live, eat, sleep and exercise while heat production is measured (McArdle et al., 2007). Direct calorimetry is well-known as the “gold standard” measurement tool of humans’ energy expenditure, however, in practice, it is an expensive, complex and time-consuming method and restricted to use under laboratory conditions only (McArdle et al., 2007).

The indirect calorimetry method is based on the fact that the body’s metabolic reactions are ultimately dependent on oxygen (McArdle et al., 2007). Therefore, by measuring oxygen consumption, it is possible to provide an indirect but accurate estimation of energy expenditure, which is comparable with direct calorimetry measurements. There are two different applications of indirect calorimetry, closed-circuit and open-circuit spirometry. Closed-circuit methods are normally used under laboratory conditions as the subject needs to breathe oxygen from a prefilled container of 100% oxygen. Since the circuit is closed during the measurements, the carbon dioxide is measured in the exhaled air and oxygen consumption recorded. Nevertheless, one of weaknesses of the indirect closed-circuit method is that the subject needs to remain close to the circuit equipment during the measurement period, and so it is not suitable for use with field studies (McArdle et al., 2007).

In the field, open-circuit spirometry is a portable device that is commonly used for measuring energy expenditure. This method simply measures the oxygen consumption where the subject directly breathes a constant composition of ambient air using a breathing valve and the expired air exits through a gas meter (McArdle et al., 2007). The difference between the percentages of inspired air and expired air of oxygen and carbon dioxide indirectly expresses the energy expenditure during the monitoring period (McArdle et al., 2007). Compared to closed-circuit spirometry, open-circuit is lightweight equipment and therefore there is more opportunity for it to

be used under different conditions to measure different types of PA intensities and modes of activity (McArdle et al., 2007).

In conclusion, however, no differences have been found between the results provided by the direct and indirect calorimetry methods. Indirect calorimetry is easier and less costly to use compared to direct calorimetry (McArdle et al., 2007).

1.1.5.4 Doubly Labelled Water (DLW)

The doubly labelled water (DLW) technique is an objective, potentially gold standard method to estimate the energy expenditure related to PA in free-living children and adolescents (Trost, 2007). The technique of DLW has been well-described at length (Sirard and Pate, 200; Trost, 2007) and validated in adults and children against indirect calorimetry. Although the doubly labelled water technique can be easily used in normal daily life, it is quite difficult to implement with children as it is hard to obtain consent from children and their parents during multiple days of calorimeter measurements (Sirard and Pate, 2001). In addition, DLW has several major weaknesses. For example, isotopes of water are very costly and difficult to obtain and therefore it is not suitable for large studies (Sirard and Pate, 2001; Trost, 2007). Despite the need for an accurate dietary record during measurement periods for EE calculation, the DLW technique does not provide any information on the PA patterns (Trost, 2001) and can only obtain the total energy expenditure (TEE).

1.1.5.5 Heart rate monitoring

Heart rate (HR) monitoring is widely used as an objective method to measure PA in children and adolescents (Loucaides, 2002; van den Berg-Emons et al., 1996). It is also frequently used to define children's PA patterns (Armstrong, 1998; Rowlands & Eston, 2007), to estimate EE both in controlled and free-living environments (Eston et al., 1998; Livingstone, 1992; Sirard and Pate, 2001); and to validate other methods used to assess EE and PA such as accelerometers (Eston et al., 1998; Janz, 1995) and self-report (Iannotti et al., 2004). HR monitoring is a simple, relatively inexpensive method of monitoring PA that causes little inconvenience to the subject (van den Berg-Emons et al., 1996), suitable for use under both laboratory and field conditions and suitable for use with young children. HR monitoring has the ability to provide multiple day, minute-by-minute (or more frequent observations up to 5s intervals)

heart rate data which include the frequency, intensity, duration and exact time of day that an individual has been participating in PA (Iannotti et al., 2004; Trost, 2007).

HR monitoring consists of a transmitter fitted to the chest and a receiver (watch) worn on the wrist. Principally, HR measures the relative amount of stress that is being applied to the cardiopulmonary system by PA (Armstrong, 1998; Durnin, 1989). Therefore, it does not directly measure PA but it is based on the linear relationship that exists between HR and $\dot{V}O_2$ (Eston et al., 1998; Sirard and Pate, 2001). The linear relationship between HR and $\dot{V}O_2$ to estimate energy expenditure is maintained during moderate to vigorous activity intensities (Corder et al., 2008) where it has been widely reported as a strong linear relationship between HR and $\dot{V}O_2$ in children (Harro and Riddoch, 2000). However, it could be less reliable at lower levels of the PA range (Sirard and Pate, 2001) as an individual's HR can be affected by several factors during low intensity activities without a corresponding increase in energy expenditure (Livingstone, 1992; Sirard and Pate, 2001). Iannotti et al. (2004) concluded that there was a significant relationship between HR and $\dot{V}O_2$ when the HR reserve (HRR) was greater than 95 bpm in 8-12 year-old children. Nevertheless, studies have documented that several factors such as age, body size, posture, climatic condition, effect of meals, muscle mass used, emotional stress, anxiety and fitness level can influence the HR- $\dot{V}O_2$ relationship when using HR monitors to assess total daily PA in children and adolescents (Durnin, 1989; Loucaides, 2002; Trost, 2007).

The large inter-individual variations in HR at different activity intensities (Corder et al., 2008) have identified the necessity for individual determination of the HR- $\dot{V}O_2$ relationship (Iannotti et al., 2004; Rowlands and Eston, 2007). In order to limit the influence of the previously identified factors on the HR- $\dot{V}O_2$ relationship, the HR FLEX approach has been developed (Emons, 1992; Livingstone, 1992; van den Berg-Emons et al., 1996). This method is based on distinguishing between resting HR and activity energy expenditure (AEE) by measuring an individual's HR in conjunction with their $\dot{V}O_2$ (Livingstone, 1992). Simply, the HR FLEX method can be defined as the calculation of both the mean of the highest HR during resting activity and the lowest HR during the activity (Trost, 2001). However, HR FLEX has been calculated

differently between studies by using different types or intensities of activity (Corder et al. 2008; Iannotti et al., 2004). Although the HR FLEX method has been shown to be an acceptable and valid method for estimating average daily energy expenditure in children when it is used with group level comparison, this does not necessarily hold true for individual level data (Armstrong, 1998, Livingstone, 1992; Trost, 2007)

The individual HR- $\dot{V}O_2$ calibration is usually derived from a controlled laboratory environment using a treadmill over varying ranges of activities such as walking and running, and then it is applied to free-living conditions (Armstrong, 1998). Iannotti et al. (2004) applied two approaches (laboratory and free-living) of data assessment to examine the need for individual calibration of the HR- $\dot{V}O_2$ prediction equation. Results illustrated that the HR- $\dot{V}O_2$ equation derived from treadmill data may result in an overestimation of daily EE and it does not adequately describe the HR- $\dot{V}O_2$ relationship at low intensity activity. Equations derived from this study group may not be suitable for use by other samples as group differences exist in HR FLEX and the HR- $\dot{V}O_2$ relationship due to many factors including age, gender and body composition. However, an individual HR- $\dot{V}O_2$ equation can significantly improve the HR- $\dot{V}O_2$ prediction equation.

In children, the median durations of low to moderate, and vigorous intensity activities were found to be 6 and 3 seconds respectively (Bailey et al., 1995). Therefore, HR responses may not be able to provide a comprehensive picture of the tempo of PA due to the rapid transition between activities in children (Bailey et al., 1995). Furthermore, the HR monitor's response normally lags behind changes in the body's movement and remains elevated once activity diminishes (Trost et al., 2007). Consequently, HR monitors should be set to record data in small interval bouts, such as 5 seconds, to capture the short, sporadic and spontaneous bursts of energy that children normally exhibit (Armstrong and Welsman, 2006).

Generally, HR monitors have proved to be a valid method of estimating EE and monitoring PA patterns in free-living conditions in children (Rowlands and Eston, 2007; Sirard and Pate, 2001). However, there are several limitations with HR monitoring. For instance, HR data cannot provide any information on the type of PA that was undertaken. Also HR monitors suffer from practical difficulties such as

missing data due to loss of connection. Moreover, children can also interfere with the technology and view their HR response during testing or touching the receiver buttons or remove the transmitter before receiving sufficient data. However, even with all the above mentioned HR monitor weaknesses, HR monitors have been extensively used in the recent literature as an objective method when estimating EE and evaluating other instruments such as accelerometers.

1.1.5.6 Motion sensors: (Pedometer)

What is a pedometer?

A pedometer is a small device that senses the body's motion and a prototype of today's pedometer was first designed about 500 years ago by Leonardo da Vinci. According to the anatomy of the pedometer; technically, the pedometer counts footsteps over a period of time using a turned pendulum technology or "spring mechanism" to detect vertical movement. Thus, during the ambulation movement, for example walking, the spring lever arm deflects with the up and down motions of the hips (Locke et al., 2002). Put simply, the pedometer has an electrical circuit that opens and closes according to the spring deflection detected. To record a step, the Yamax pedometer for example requires a force $\geq 0.35 \times g$ (Le Masurier and Tudor-Locke, 2003). The result of detection is then digitally displayed on the front feedback screen of the pedometer (Tudor-Locke et al., 2002).

There are many commercial electronic pedometers available. For instance, Freestyle Pacer Pro (FR), Kenz Lifecorder (KZ), New Lifestyles NL-2000 (NL), Omron HJ-105 (OM), Oregon Scientific PE316CA (OR), Sportline 330 (SL330), Walk4Life LS 2525 (WL), Yamax Skeletone EM-180 (SK) and the Yamax Digi-Walker (DW) (Bassett et al., 1996; Schneider et al., 2003). The Digi-Walker pedometer manufactured by the Yamax Model Corporation of Tokyo is the most commonly used by researchers and has been shown to be the most accurate in step counting (Bassett et al., 1996).

The pedometer is an objective, simple and inexpensive device that has been shown to be a reliable tool for measuring body motion in terms of steps (Tryon et al., 1991; Schneider et al., 2003). However, compared to accelerometers (following part), pedometers are unable to identify either the intensity or the pattern of the activity (Tudor-Locke et al., 2002). Moreover, the pedometer, like the accelerometer, is unable

to measure non-ambulatory activities such as cycling, swimming and weight training (Schneider et al., 2003). It has a limitation regarding the type, duration, frequency and intensity of the performed activities. Studies such as Trost (2007) have illustrated that pedometer step counts are influenced by a number of factors such as body mass, height and movement speeds and therefore, researchers should be careful when using pedometers with growing children. Recently, accelerometer models have begun to feature a dual-mode that enables the accelerometer to measure the footsteps (Le Masurier and Tudor-Locke, 2003).

1.1.6 Motion sensors: (Accelerometers)

1.1.6.1 The principles

Accelerometers are a commonly used objective method to measure PA in youth (Corder et al., 2008, Freedson et al., 1997; Freedson et al., 2005, Heil et al., 2012; Matthews et al., 2012, Puyau et al., 2002; Treuth et al., 2004; Trost et al., 1998). Accelerometers measure the body's movements in terms of acceleration, which can then be used to determine activity counts and then to estimate PA intensity (Troiano, 2005). Acceleration directly reflects the energy expenditure because it is proportional to the involved net external force (Chen and Bassett, 2005). The majority of accelerometers used for monitoring PA incorporate one or more piezoelectric sensors. The piezoelectric sensor detects acceleration and is made up of a seismic mass and a piezoelectric element. Therefore, as a body accelerates this causes acceleration to act on the sensor and the seismic mass causes deformation of the piezoelectric element. This occurs either as a process of bending, compression or direct tension (Chen and Bassett, 2005). Consequently, a variable output signal produced is proportional to the applied acceleration (Chen and Bassett, 2005). In practice, the accelerometer can measure the body's acceleration from 0.05 to 2.1 G. Human movements can then be distinguished from other vibrations by using the accelerometer's 0.1 to 3.6 analogue passband filter, which improves the output of the signal that has been measured (Ekelund et al., 2001). Accelerometer signals are then digitised at a sampling rate of 10 samples per second and summed over a specified time interval (epoch) (Freedson et al., 1998) and later the accelerometer signal (activity counts) will be saved to non-volatile random access memory (RAM).

1.1.6.2 Accelerometer Models

There are two main types of accelerometer, uniaxial and triaxial. Uniaxial accelerometers measure the acceleration in one plane, which is vertical in direction, while triaxial accelerometers measure accelerations in three planes; the vertical, midiolateral and anteroposterior (John and Freedson, 2012; Freedson et al., 2012; Rowlands and Eston, 2007). The accelerometers that are most commonly used in the literature are the uniaxial ActiGraph (ActiGraph LLC, Fort Walton Beach, FL); which has also been referred to as the ActiGraph 7164, the GT1M, and WAM (due to redevelopment of the original accelerometer) and the Omni-directional Actical and Actiwatch (Mini Mitter Co., Inc., Bend, OR), and the triaxial RT3 (Stayhealthy, Inc., Monrovia, CA), which superseded the Tritrac accelerometer model (Rowlands and Eston, 2007).

However, with the wide variety of accelerometer types currently available, there is no single study that has simultaneously examined the reliability and validity of all accelerometers that currently exist (Rowlands and Eston, 2007). When uniaxial and triaxial accelerometers have been compared with respect to validity in 9-11 year old children, Ott et al. (2000) found that the differences between uniaxial and triaxial accelerometers were small, with a high output correlation ($r = 0.86$). This result illustrates that both types of accelerometer provide a similar level of information with respect to activity intensity compared to HR monitors (Ott et al., 2000).

1.1.7 Accelerometry positioning

The accelerometer signals can be influenced by the position where it is worn on the body (Reilly et al., 2003). Normally, an accelerometer is worn at the waist on either hip or the lower back; the position generally closest to the body's centre of mass. However, in some cases they are also worn on either the wrist or the ankle (Chen and Bassett, 2005). A few studies have examined the issue of accelerometer positioning by comparing the output from two or more accelerometer units. Table 1.1 provides a summary of studies that have evaluated the reliability of the accelerometer in children and adolescents (ActiGraph 7164 model) using different body positions. In very young children, Nilsson et al. (2002), examined the effect of two accelerometers (ActiGraph 7164) worn both on the hip and back during a free-living

PA period of 4 consecutive monitoring days. The results showed that the correlation between the right hip and back counts was high ($r = 0.81$); and there were no significant differences between the two accelerometer units for the total amount of PA measured, hip ($751 \pm 100 \text{ counts} \cdot \text{min}^{-1}$) versus back ($729 \pm 112 \text{ counts} \cdot \text{min}^{-1}$). However, when the accelerometer counts were classified as moderate and vigorous levels of PA, hip placement counts overestimated the moderate activity compared to back counts, although the differences were significant at moderate intensity when only a 5s-epoch was used ($P < 0.01$) and not at greater epochs. When time spent in vigorous and very vigorous PA was estimated, no significant differences were found between hip and back placements ($P > 0.05$). Corresponding results were found in the group of adults, where a moderate to high correlation was found between right hip and low back accelerometer positions while performing normal and fast paced walking and jogging using both a treadmill and a field (track) surface ($r = 0.61$ to 0.88) (Yngve et al., 2003). Under field conditions, at all different locomotion speeds, accelerometers in both positions tended to record more activity counts compared to treadmill (laboratory) conditions. This may be explained by the differences between the two conditions in terms of over-ground biomechanical movement. Concerning the speed of locomotion, the right hip position tended to record significantly more counts $\cdot \text{min}^{-1}$ compared to the low back position, during normal and fast paced walking; (Normal walking: $2,822$ vs. $2,578 \text{ counts} \cdot \text{min}^{-1}$ and fast paced walking: $4,926$ vs. $4,594 \text{ counts} \cdot \text{min}^{-1}$ for the right hip and back position, respectively). However, the lower back position registered significantly more activity counts during jogging compared to the right hip position ($10,548$ vs. $10,069 \text{ counts} \cdot \text{min}^{-1}$, $P < 0.01$). This difference between right hip and lower back activity counts may be interpreted as the changing of the vertical displacement of the hip compared to the back during the transition between two different activities; from fast walking to jogging.

A comparison study between two accelerometers when worn on the right hip and a lower body position (leg) was conducted under laboratory conditions by Puyau et al. (2002). This study was focused on children and adolescents between the ages of 6 and 16 years old, who wore one accelerometer on the right hip and one on the leg while walking and running in addition to performing structured free-living activities

such as computer games, playing with toys, aerobics, skipping and football. A high correlation coefficient between the right hip and leg accelerometer counts ($r = 0.77$) was found (Puyau et al., 2002). However, mean results also illustrated that the leg position accelerometer had a tendency to register more activity counts.min⁻¹ than the right hip position during most of the activities. Even during the sedentary activity level, such as playing Nintendo and participating in art and crafts, the leg position activity counts exceeded those of the right hip.

Right and left hip positions are the most common accelerometer placements that have been used by researchers. Comparison between the two accelerometer sites while performing PA under laboratory conditions has reported a high inter-class correlation coefficient (ICC) between both the right and left hip positioning in children aged between 10 to 14 years, (ICC = 0.87) (Trost et al., 1998). Similar results were found by Treuth et al. (2004) with 13-14 year old participants who wore two CSA units, one on each hip, while walking and running in a laboratory environment and whilst performing a variety of free-living activities. The study showed no significant difference ($P > 0.05$) between right and left hip accelerometer counts (Treuth et al., 2004). Corresponding results were reported by Fairweather et al. (1999) with 10 pre-school participants aged 4-5 years old using two CSA accelerometers, one worn on each hip side during a period of two days of free-living activities. Results from this study illustrated a strong relationship between both hip sides ($r = 0.97$, $P < 0.01$); conversely, results also illustrated about 5% of the mean daily counts were significantly different between the right and left hip positions ($P < 0.05$).

In summary, regardless of the differences in the age group, previous studies have demonstrated that when accelerometers were worn at the hip and low back positions, significant correlations in accelerometer counts per minute were exhibited (Nilsson et al., 2002; Yngve et al., 2003). However, it appears that the right hip position may tend to exceed the lower back position in terms of the mean activity counts per minute, particularly during normal and fast paced walking speeds, but not whilst jogging or running (Yngve et al., 2003). When comparison between the hip and lower back accelerometer placement is made under both laboratory and free-living activities, both positions were shown to accumulate more activity counts during field

activity compared to laboratory activity (Yngve et al., 2003). However, no significant difference was found between both accelerometer positions under field conditions. (Yngve et al., 2003; Nilsson et al., 2002).

In addition, accelerometers also revealed a high correlation coefficient when attached to the right hip and lower leg, whilst performing walking and running and structured free-living activities (Puyau et al., 2002). In terms of mean activity counts per minute, the leg position tends to register more activity counts than the right hip position during most activities. Finally, when accelerometers were worn on the right and left hip sides under either laboratory conditions or in a free-living setting, studies have shown a high correlation coefficient between both units and no differences in activity counts per minute (Fairweather et al., 1999; Treuth et al., 2004; Trost et al., 1998).

Authors	Sample size/age range	Monitors/ Position	Methods	Main result
Trost et al., 1998	n = 30 (19 M, 11 F) 10-14 yrs	ActiGraph 7164 60s epoch Right hip & left hip	Lab-walking and running at 3mph, 4mph and 6mph	-No difference between right and left hip placement, interclass reliability coefficient for both hips across all speeds $r = 0.87$ -High correlations between both right and left hip and EE ($r = 0.86$ and 0.87 , $P < 0.001$)
Fairweather et al., 1999	n = 10 (1 M, 9 F) 4-5 yrs	ActiGraph 7164 60s epoch Right hip & left hip	Free-living PA over 2days, minimum of 8.5hour.day	-Significant differences between right and left hip, (left hip counts.min ⁻¹ 29 ± 254 and right hip 598 ± 225). -Significant differences in the daily activity counts between right and left hip were approximately 5% of the mean daily CSA count. -The rank order correlation between CSA placement on the right and left hip was highly significant ($r=0.97$, $P < 0.01$).
Nilsson et al., 2002	n = 16 (10 M, 6 F) 7 yrs	ActiGraph 7164 5s epoch on the right hip and lower back	Free-living activity 4 consecutive days (3 weekdays, 1 weekend)	-No significant difference between the two placements regarding total PA (counts.min ⁻¹) or different intensity levels. -A significant correlation between hip and lower back placement was ($r = 0.81$, $P < 0.01$).
Puyau et al., 2002	n = 26 (14 M, 12 F) 6-16 yrs	ActiGraph 7164 60s epoch Right hip & leg	Lab-walking at 2.5mph, 3.5mph (6 to 7 yrs) and 4mph (8 to 16 yrs). Running at 4.5mph (6 to 7 yrs), 5mph (8 to 10 yrs) and 6mph (11 to 16	- Agreement between hip and leg placement counts.min ⁻¹ was $r = 0.77$

			yrs). Free-living activities (computer games, Playing with toys, aerobic, etc.)	
Treuth et al., 2004	n = 74 (Females only) 13-14 yrs	ActiGraph 7164 30s and 60s epoch Right hip & left hip	Walking at 2.5mph and 3.5mph running at 5mph Free-living activities (computer games, household chores, aerobic, shooting baskets)	-The result from the right hip and left hip (counts.min ⁻¹) were similar MET=2.01+0.00171(counts.30s ⁻¹) MET = 2.01 + 0.000856 (counts.60s ⁻¹)

Table 1.1 A summary of studies evaluating accelerometers reliability using different body positioning in children and adolescents

CSA with reference to the accelerometer = Computer Science Application

One of the important limitations of the accelerometer is its insensitivity to the non-ambulatory movements of the arms and legs (Trost et al., 2005). Consequently, aiming to improve the energy expenditure (EE) prediction equations from accelerometer counts, researchers started to address this point by using additional accelerometer units worn at multiple body sites compared to a single accelerometer worn on the hip or lower back (Melanson and Freedson, 1995; Swartz et al., 2000).

When comparing different accelerometer positioning sites of the hip, wrist and ankle during activity performed under laboratory conditions in adults, Melanson and Freedson, (1995) assessed the validity of using accelerometer activity counts, placed in three different positions to estimate EE while treadmill walking at 4.8 km.h⁻¹ and 6.4 km.h⁻¹ and jogging at 8.81 km.h⁻¹. It was suggested that using multiple accelerometer units (hip, wrist and ankle) to predict EE (as measured by indirect calorimetry) in adults yielded a higher correlation coefficient (r = 0.94 - 0.95) and lower SEE (0.75 - 0.93 kcal.min⁻¹). The correlation coefficients between activity counts and EE at the ankle, hip and wrist during ambulatory treadmill activities were (r = 0.66), (r = 0.80) and (r = 0.81) respectively. Melanson and Freedson (1995) found no significant differences between predicted and actual EE at different speeds when multiple placement of accelerometers were used.

On the other hand, placing the accelerometer at only two body sites, wrist and right hip, showed less improvement in the prediction of EE in another study by Swartz et al. (2000). They sought to predict EE (METs) from both wrist and hip activity counts, under both laboratory and field settings. The relationship between the EE (METs) as measured by indirect calorimetry, and accelerometer activity counts at the right hip, wrist and both positions were shown to be $r = 0.56$, $r = 0.18$ and $r = 0.59$ respectively. These results suggested that, compared to the wrist position, the accelerometer right hip position was the more accurate accelerometer positioning when free-living activities were measured and that by using both the hip and wrist accelerometer positions, there was only a small improvement in EE estimation. The result also showed that the regression equations as predicted from the hip, wrist, and the hip and wrist combined accelerometer positions were able to explain about 31.7% ($P < 0.001$), 3.3%, and 34.3% ($P < 0.001$) of the variability in the METs of the activities performed respectively. Moreover, when hip and the hip and wrist predicted equations were applied using all activities, significant differences were observed between the two METs equations for upper body movements such as raking, manual mowing, and doubles tennis. In contrast with the previous study by Melanson and Freedson, (1995), which found that using hip and ankle accelerometer activity counts improved the prediction of EE, Swartz et al. (2000) revealed that wrist accelerometer data used in addition to the hip accelerometer data gave only a minor improvement in prediction of EE. These differing findings could be explained by the differences in the types of activity that have been used in both studies; which were only walking and jogging on a treadmill in the Melanson and Freedson (1995) study, compared to 28 modes of activity including walking at different speeds and other different free-living activities under both controlled and uncontrolled environmental conditions in the study by Swartz et al. (2000). Moreover, the improvement pointed out in the Melanson and Freedson (1995) EE prediction equation could be interpreted as being due to the regularity of the swinging movement of the arm with walking and jogging activities, which would be less likely to happen in the free-living type activities.

Studies of the paediatric population include that of Puyau et al. (2002) who compared two accelerometer placements (right hip and lower leg) while performing structured activities ranging from playing Nintendo to treadmill walking and running. Results illustrated that the agreement between the mean count from both positions was $r = 0.77$, however, lower leg activity counts gave a higher mean correlation with activity energy expenditure (AEE) than hip activity counts; $r = 0.73$ and $r = 0.66$ respectively. Furthermore, Puyau et al. reported that when AEEs were

predicted from both hip and lower leg positions counts, the r^2 was increased from 75% and 82% for hip counts and leg counts respectively, to 86% for the combination of both sites. The study also showed that during field activities, the leg position count tended to exceed that of the hip and when activity counts were classified into sedentary, light, moderate and vigorous levels, the football activity was classified as moderate activity by the hip counts but as a vigorous activity by leg counts. Results from the study highlight the necessity of using more than one accelerometer when children's PA is measured under field conditions (Puyau et al., 2002).

According to these studies that utilised two or more accelerometer units to estimate EE, using a single accelerometer placed on the hip with a combination of both upper body and lower body improved the accuracy of estimating EE (Melanson and Freedson, 1995; Puyau et al., 2002; Swartz et al., 2000). This improvement was shown to be dependent on the type of activity performed, the part of the body involved in the movement, and the environmental conditions under which the activity was performed. Nevertheless, as the improvement of the EE prediction equation by using two or more activity monitors has been examined and identified only in adults, it may be necessary to use multiple accelerometers in children, especially with pre-school children as they perform more non-ambulatory movements such as climbing, digging in a sandbox and tricycle riding (Trost et al., 2005). The questions of epoch length accelerometer setting and number of PA measuring days required will be addressed in the next part.

1.1.8 Epoch length and number of measuring days required

Raw signals from the accelerometer are integrated over a pre-selected time interval (epoch), then summed and stored (Chen and Bassett, 2005). The epoch can be set to as short a period as 1 second or as long as several minutes (Rowlands, 2007). Setting the epoch is normally dependent on the memory size of the accelerometer and the duration of recording data required. The latest model of the uniaxial accelerometer ActiGraph (GT1M) has a 1MB storage capacity that allows data to be saved at a 1 second epoch for a period of 6 days (Rowlands, 2007) and 22 consecutive measured days of data when a 60 second epoch is used (Swartz et al., 2000).

When children's PA is measured, the epoch length should be considered carefully (Troost, 2001), as children typically tend to perform short, spontaneous movements which normally do not last for more than 10 seconds (Bailey et al., 1995). Epoch length is also dependent on the type and conditions of the activity to be monitored, either under stable laboratory conditions or in a field environment (Troost, 2001).

Studies that have used an epoch of one minute reported some possible underestimation of the vigorous and high PA intensities under both field and laboratory environmental conditions (Nilsson et al., 2002, Rowland et al., 2006). Therefore, using as short a time interval as a 5 second epoch with children may in practice be relevant to capture their very short and rapidly changing movements (Bailey et al., 1995, Freedson et al., 2005).

Normally PA varies from day to day (Rowlands et al., 1999, Troost et al., 2000). This could be as a result of including the differences between weekdays and weekend days, school time from holiday time, and differences from one season to another. Troost et al. (2000) noted that the variability in children's day-to-day habitual physical activities is lower compared to adolescents. However, to capture the variability of the PA over time, an acceptable inter-class correlation coefficient (ICC) needs to be achieved (Baranowski and de Moor, 2000). The study reported that reliability values vary considerably between methods. For instance, to achieve an ICC = 0.8 using HR monitoring, up to 16 days of monitoring are required, however this broad range of monitoring days is dependent on the type of outcome that researcher is seeking to

achieve (Baranowski and de Moor, 2000). According to Trost et al. (2000), when children's moderate and vigorous PA are measured using accelerometers, there is a difference in the number of monitoring days required to achieve an ICC = 0.8. In children, a period of 4 to 5 days of monitoring is essential, compared to 8 to 9 days for adolescents, including weekdays and weekend days (Trost et al., 2000).

Furthermore, due to the differences in the PA levels recorded during weekdays and the weekend in children and adolescents, there is a necessity to include both weekend and weekdays, since including one weekend day may not be sufficient to gain an accurate picture of habitual PA (Rowlands, 2007). Moreover, PA patterns have been shown to differ somewhat from one season to another, therefore it has been recommended that when PA levels are tracked, all measurements should be repeated at the same time of year (Rowlands, 2007), whereas a single measurement repeated yearly will be adequate for longitudinal studies of PA patterning in children. Another important issue that should be considered when measuring children's and adolescents' free-living PA is how many monitoring hours per day is sufficient. Throughout the literature, there is a lack of standardised procedure for processing accelerometer data; some studies have used the criteria of 10 hours of data per day with a period of 20 minutes of consecutive zeros indicating that the accelerometer has not been worn (Anderson et al., 2005). However, Eiberg et al. (2005) indicated that 8 hours of data per day were enough, and 10 consecutive minutes of zeros indicated that the accelerometer had been removed.

1.1.9 Accelerometer validation

Validity is known as the degree to which test measures what it purports to measure and not something else (Thomas and Nelson, 2001). Generally, the word validity refers to the process that is used to convert the raw accelerometer signals/counts into significant and understandable units comparable with biological variables such as EE, $\dot{V}O_2$ and HR (Welk, 2005). Subsequently, accelerometer output data derived from these biological parameters can then be used to estimate PA intensity levels via regression modelling and establishing a range of accelerometer cut-off points or thresholds for exercise intensity domains (Rowlands, 2007). The output provided by accelerometers is based on biomechanical principles, however converting

raw data into energy expenditure or oxygen uptake is more challenging as these are both biological parameters, and this becomes more complex when children and adolescents are the target population (Freedson et al., 2005).

In practice, calibrating accelerometer signals into biological variables such as EE, $\dot{V}O_2$ and HR in children and adolescents can be influenced by many other factors, such as growth and maturation. For example, Roemmich et al. (2000) have reported that child's resting energy expenditure (REE) decreases with age; the REE values in pre-pubertal and pubertal males were 1.52 ± 0.04 and 1.27 ± 0.03 kcal.kg⁻¹.h⁻¹ respectively, and for pre-pubertal and pubertal females were 1.52 ± 0.08 and 1.13 ± 0.05 kcal.kg⁻¹.h⁻¹ respectively. Moreover, body mass also affects the activity energy expenditure (AEE kcal.d⁻¹). Schutz et al. (2001) reported that metabolic economy movements in children with a high body mass resulted in the expenditure of more energy compared to children with a smaller body mass. A variety of studies have validated

accelerometer (ActiGraph) activity counts in both laboratory and free-living environments in children and adolescents using HR, EE and $\dot{V}O_2$ as criterion measures (Ekelund et al., 2001; Eston et al., 1998; Freedson et al., 1997; Janz, 1994; Puyau et al., 2002; Trost et al., 1998). Some studies have focused on calibrating walking and running activities, using only the treadmill under laboratory conditions (Freedson et al., 1997 and Trost et al., 1998). However, others have included some free-play, structured and free-living activities in the calibration process, in both laboratory and field environments (Eston et al., 1998; Fairweather et al., 1999; Janz, 1994; Puyau et al., 2002; Treuth et al., 2004). Table 1.3 gives a summary of some of the validation studies using the ActiGraph accelerometer models 7164 and GT1M to assess PA in children and adolescents.

As shown in table 1.2, the majority of the studies have validated the accelerometer signals in children and adolescents against calorimetry methods. Janz (1994), being one of the first validation studies for accelerometers, used HR as the criterion measure in children between the ages of 7 and 15 years old. PA was measured for 3 consecutive days, 12 h.d⁻¹ for each monitored day, the Pearson correlation coefficient between accelerometer (counts.min⁻¹) and HR (b.min⁻¹) was significant and ranged from $r = 0.50$ to $r = 0.74$.

Additionally, using a wide age range of children and adolescents under laboratory conditions, Freedson et al. (1997) examined the validity of accelerometer counts against METs in participants aged between 6 and 18 years old. Participants completed three and five minute bouts of activity at two different walking speeds and one running speed on a treadmill. The results indicated that $R^2 = 0.83$ when the regression analysis was used to select the significant predictor of METs. Applying a cross-validity study afterwards to examine the differences between actual and predicated METs, the correlation coefficient was high ($r = 0.86$). Another

laboratory study (Troost et al., 1998) aimed to validate two accelerometer units worn on each side of the hip against EE, $\dot{V}O_2$ and HR in participants aged between 10 and 14 years old, who completed walking and running activities on the treadmill at 3 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, 4 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ and 6 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$. The study found that there was no significant difference in the mean accelerometer counts from both hip sides, with an inter-class correlation coefficient of 0.87. Troost et al. (1998) also reported a strong correlation between accelerometer (counts. min^{-1}) with EE and $\dot{V}O_2$ for both accelerometers ($r = 0.86$ to $r = 0.87$, $P < 0.001$) respectively and with HR ($r = 0.77$, $P < 0.001$).

Under free-living conditions, using a specific group of age, Ekelund et al. (2001) used doubly labelled water (DLW) in 9 year-old children to validate accelerometers over a period of 14 days. Participants' parents were involved in this study by recording the exact time when the child wore and removed the accelerometers. Data illustrated a significant relationship between activity counts and total daily energy expenditure (TDEE) ($r = 0.39$, $P < 0.05$) and activity energy expenditure AEE ($r = 0.54$, $P < 0.01$).

While walking at 4 and 6 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, running at 8 and 10 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ and performing non-regulated play activities such as playing catch, hopscotch, sitting and crayoning, Eston et al. (1998) validated accelerometer counts using both $\dot{V}O_2$ and HR as criterion measures, with children aged between 8.2 and 10.8 years old. Participants' oxygen uptake was expressed as a ratio of body mass raised to the power of 0.75. It was reported that for all activities, accelerometer counts (counts. min^{-1}) while worn on the right hip showed a significant correlation with $\dot{V}O_2$ $r = 0.78$; and HR $r = 0.68$; $P < 0.001$ (Eston et al., 1998).

Using a wide range of free-living activities and a wide range of participant age, Puyau et al. (2002) have also validated accelerometer against $\dot{V}O_2$ and HR under laboratory conditions using both treadmill and free-living activities in 6-16 year old participants. Puyau et al. (2002) used room respiration calorimetry over 6 hours while treadmill walking at 2.5 km.h⁻¹, 3.5 km.h⁻¹, 4 km.h⁻¹ and running at 4.5 km.h⁻¹, 5 km.h⁻¹, 6 km.h⁻¹, and performing free-living activities such as computer games, playing with toys, aerobics, skipping, and football. The mean correlation between AEE (kcal.min⁻¹) and the accelerometer counts (counts.min⁻¹) while worn on the hip and leg were $r = 0.66$ and $r = 0.73$ respectively.

Despite the fact that ActiGraph GT1M was manufactured to generate the same output as the 7164 model, Corder et al. (2007) validated the ActiGraph GT1M model against the 7164 model in 30 participants aged between 15 and 16 years old. Results of this study found a high correlation between the two ActiGraph models. However, the 7164 model tends to detect 9% lower counts.min⁻¹ than that detected by the GT1M model, therefore a correlation value of 0.91 should be considered when comparing both models.

In summary, according to previous validation studies presented in table 1.2, there are different objective criteria that have been used to assess the validity of accelerometer counts in children and adolescents such as HR, DLW, and respiration calorimetry. The majority of the studies that have been validated using the ActiGraph accelerometer model 7164 have reported a moderate to high correlation between the accelerometer counts and the criterion measures, ranging from 0.39 to 0.87 (Ekelund et al., 2001; Eston et al., 1998; Freedson et al., 1997; Janz, 1994; Puyau et al., 2002; Trost et al., 1998, Al-Haddabi & Sassi, 2019). However, Corder et al. (2007) found that the ActiGraph GT1M detected 9% lower counts.min⁻¹ than detected by the 7164 model. Laboratory-based validation studies using locomotion activities such as treadmill walking and running only have reported a higher correlation, $r = 0.86$ to 0.87 (Freedson et al., 1997; Trost et al., 1998) compared to validation studies that have included only free-living activities, or those studies that have combined both laboratory and free-living structured activity types, which reported $r = 0.39$ to $r = 0.81$ (Ekelund et al., 2001; Eston et al., 1998; Janz, 1994; Puyau et al., 2002). The high level

of validity shown in the laboratory studies can be interpreted as ambulatory movements, such as forwards walking and running activities, as these activities normally involve vertical movement that has been accurately detected by the accelerometers, compared to free-living activity types, which can be more difficult to accurately record and interpret using accelerometers.

Measurement tools of physical activity based on its scientific standards

Author s	Sample size/Gender	Monitors/Epoch	Methods	Criterion	Main result
Janz, 1994	n = 31 (16 M, 15 F) 7- 15 yrs	ActiGraph 5032 60s epoch	-Wore accelerometer and HR monitor for 12h.d ⁻¹ for 3 consecutive days.	Heart rate	-Correlation between accelerometer and HR monitor for each monitored day ranged from r = 0.50 to 0.74.
Freedson et al., 1997	n = 80 (41 M, 39 F) 6-18 yrs	ActiGraph 7164 60s epoch	- Walking at two different speeds and one running speed	Metabolic resting equivalent MET	- Regression analysis when using accelerometer counts and METs (R ² = 0.83). - Significant difference between actual and predicted METs. Pearson correlation r = 0.86.
Eston et al., 1998	n = 30 (15 M, 15 F) 8.2-10.8 yrs	ActiGraph 7164 60s epoch	- 4 minutes while walking at (4 and 6 km.h ⁻¹) running at (8 and 10 km.h ⁻¹) and non-regulated play activities such as playing catch and hopscotch.	Oxygen uptake and heart rate	- Correlation between accelerometer counts (counts.min ⁻¹), $\dot{V}O_2$ and HR. - For all activities r = 0.78; and r = 0.68 (P < 0.001) for $\dot{V}O_2$ and HR respectively. - For treadmill activities only, r = 0.69 and 0.61(P <

Measurement tools of physical activity based on its scientific standards

					0.001) respectively. - With non-regulated play activities only, with $\dot{V}O_2$ and HR ($r = 0.85$ and 0.73 respectively $P < 0.001$).
Trost et al., 1998	n = 30 (19 M, 11 F) 10-14 yrs	ActiGraph 7164 60s epoch	-Walking and running on the treadmill at $3m.h^{-1}$, $4m.h^{-1}$ and $6m.h^{-1}$.	Energy expenditure, Oxygen uptake and heart rate	- Accelerometer counts correlated with EE, $\dot{V}O_2$ and HR ($r = 0.86$ - 0.87 , $r = 0.86$ - 0.87 and $r = 0.77$ $P < 0.001$) respectively. -Correlation between actual and predicated values ($r = 0.93$ $P < 0.01$).
Ekelund et al., 2001	n = 26 (15 M, 11 F) 9 yrs	ActiGraph 7164 60s epoch	-14 consecutive days measured, parents were recording the time when the monitor was attached and removed.	Doubly labelled water (DLW)	-Activity counts correlated to total energy expenditure: TEE ($r = 0.39$, $P < 0.05$) and to activity energy expenditure AEE ($r = 0.54$, $P < 0.01$).
Puyau et al., 2002	n = 26 (14 M, 12 F) 6-16 yrs	ActiGraph 7164 60s epoch	-6 hours of room respiration calorimetry measured during treadmill	Room respiration calorimetry and heart rate monitor HR	-Correlation between EE and AEE ($kcal.min^{-1}$) with accelerometer counts

			walking at 2.5 km.h ⁻¹ , 3.5 km.h ⁻¹ , 4 km.h ⁻¹ , running at 4.5 km.h ⁻¹ , 5 km.h ⁻¹ , 6 km.h ⁻¹ , and free-living structured activities.		were r = 0.66 and 0.73 respectively. - Accelerometer counts were correlated with HR (r = 0.57)
Corder et al., 2008	n = 30 (15 M, 15 F) 15-16 yrs	ActiGraph GT1M 5s epoch	-7 consecutive days measured of free-living activities.	ActiGraph 7164 60s epoch	-ActiGraph GT1M detected 9% lower counts.min ⁻¹ than that been detected by 7164 model
Al-Hadabi & Sassi 2018	n = 14 (8 M, 6 F) 9-11 yrs	ActiGraph GT1M 5s epoch	-10 mints of TV-watching, arts-crafts, slow and brisk forward walking, slow backward walking, forward running, aerobics and step-ups	Energy expenditure	-Correlation between accelerometer counts (counts. min ⁻¹), VO ₂ (mL.kg-1.min ⁻¹) (r = 0.86, p < 0.01).

Table 1.2 A summary of validation studies using accelerometers to assess PA in children and adolescents.

Subjects: M = Male, F = Female - Main results: EE = Energy Expenditure, AEE = Activity Energy Expenditure

1.1.10 Defining accelerometer thresholds

Many studies have converted accelerometer outputs (counts.min⁻¹) into an appropriate biological variable (EE) to define the PA intensity by developing linear and non-linear regression equations (Troost, 2001). The equations developed can then be applied to develop accelerometer cut-off points or thresholds. From these cut-off points, a range of different PA intensity levels can be defined. The cut-off points developed allow the researcher to estimate the amount of time spent participating at different PA intensities, as well as estimating the number of bouts spent at each PA

intensity level. Some studies have calibrated accelerometer counts based on EE prediction equations developed in adults (Freedson et al., 1998; Hendelman et al., 2000; Swantz, 2000). However, using adult prediction equations on children poses many problems due to the fact that children have higher resting metabolic rates (RMRs) and poorer metabolic economy of movements compared to adults (Troost, 2001; Welk et al., 2000).

Identification of these important differences between children and adults show the necessity to establish child-specific EE prediction equations and cut-off points for PA intensity threshold discrimination. Therefore, several studies have tried to address these issues and calibrate accelerometer counts and define cut-off points in the laboratory environment with young people (Ekelund et al., 2001; Eston et al. 1998; Freedson et al., 1997; Freedson et al., 2005; Puyau et al. 2002; Treuth et al. 2004; Troth et al., 1998).

Table 1.3 illustrates a summary of the studies defining accelerometer cut-off points and equations that have been developed to predict EE in children and adolescents. However, most children's calibration studies were developed in a controlled setting, while walking and running at different speeds, and although these equations have considered the physiological differences between children and adults, such as measures of REE (Troost, 2006), few of these studies have been calibrated using free-living activities in young children (Ekelund et al., 2001; Eston et al. 1998; Freedson et al., 2005; Puyau et al. 2002; Treuth et al. 2004; Troth et al., 1998). Freedson et al. (1997) was one of the earliest studies aimed at developing a regression equation estimating the total METs from accelerometer counts in 6-18 year-old participants at two different walking speeds and one running speed. Minute-by-minute EE were measured using indirect calorimetry, whilst an accelerometer was worn at the hip. The METs and accelerometer readings ($\text{counts}\cdot\text{minute}^{-1}$) for sedentary, light, moderate and vigorous activities were defined to be (<1.5 METs) $< 100 \text{ counts}\cdot\text{minute}^{-1}$, (1.5 METs) = $100 \text{ counts}\cdot\text{minute}^{-1}$, (3 METs) = $1,263 \text{ counts}\cdot\text{minute}^{-1}$, (6 METs) = $4,136 \text{ counts}\cdot\text{minute}^{-1}$ respectively.

In another laboratory-based study, Troost et al. (1998) examined the relationship between accelerometer counts and EE in children aged between 10 and

14 years old, who completed walking and running on the treadmill at 3 km.h⁻¹, 4 km.h⁻¹ and 6 km.h⁻¹. The predicted equation from the EE and accelerometer counts per minute was defined to be:

$$\text{EE kcal.min}^{-1} = -2.23 + 0.0008 (\text{counts.min}^{-1}) + 0.08 (\text{body mass in kg})$$

Corder et al. (2008) reported that in children applying accelerometer data that had been collected in a free-living environment using laboratory-based developed equations could be unreliable. In view of the fact that the relationship between accelerometer counts and EE is dependent on the type of activities, applying cross-validity methods using different activities from walking and running could lead to a higher level of classification error (Rowlands, 2007). Therefore, one of the limitations that have been illustrated from the equations developed by Freedson et al. (1997) and Trost et al. (1998) was the use of only walking and running activities. Additionally, according to Eisenmann et al. (2004) using a treadmill-based predicted equation to estimate EE from accelerometer counts underestimated the EE in free-living activities. Trost et al. (1998) also reported that individual differences occurred between actual and predicted EE, as well as a large SEE, which made this equation appropriate for estimating EE for sample groups rather than being used for individuals. Critically, accelerometer prediction equations developed in a controlled setting do not accurately predict EE in children during walking and running in free-living conditions (Trost, 2006)

Subsequently, researchers started to include free-living activities when accelerometer thresholds were developed under both laboratory and field conditions. Applying both treadmill activities (walking and running) as well as free-living activities, Eston et al. (1998) validated accelerometer counts against $\dot{V}O_2$ aiming to establish accelerometer cut-off points in children aged between 8.2 and 10.8 years old. Accelerometer data were recorded every 60s, and $\dot{V}O_2$ was measured continuously for 4 minutes while walking at 4 and 6 km.h⁻¹, running at 8 and 10 km.h⁻¹ and performing non-regulated play activities such as playing catch, hopscotch and sitting and crayoning. Eston et al. (1998) expressed the $\dot{V}O_2$ as a ratio of body mass raised to the power of 0.75. The accelerometer cut-off points and METs that have been established are for sedentary (<500), light (500), moderate (4,000), and vigorous

(7,600) counts.minute⁻¹. One of the strengths of this equation is the consideration of the differences between children and adults in term of body mass. Furthermore, using a small range of ages has precluded the need for using age as predictor.

Using a narrow range of participant age, Ekelund et al. (2001), aimed to validate accelerometer counts against doubly labelled water in 9-year-old children in free-living conditions and to predict total EE and activity EE from accelerometer counts. The total EE and activity EE were calculated and two separate equations to calculate TEE and AEE were derived. Ekelund's equations took into account body mass and gender as important predictors. However, although some studies have used age, body mass and gender as important factors when predicting EE, some studies have estimated EE using accelerometer counts as the only predictor. Puyau et al. (2002) reported accelerometer cut-off points for sedentary, light, moderate and vigorous activities as < 800, 800, 3,200 and 8,200 counts.minute⁻¹ respectively. Puyau et al. (2002) measured 6-16 year old participants using room respiration calorimetry for 6 hours while treadmill walking and running and performing structured activities such as computer games, playing with toys, aerobics, skipping and football. Accelerometer counts were set to record data at a 60s epoch. One of the limitations that should be considered before using Puyau's equation is the use of a wide range of participant age, together with the absence of body mass and age as predictors in their equation.

Using a small range of participant age, with a large sample of participants, using both walking and running, and free-living activities, Treuth et al. (2004) calibrated accelerometer counts in 13-14 year old female adolescents using EE as the criteria. Two accelerometer units were worn on each side of the hip and accelerometer counts were expressed in epochs of 30s and 60s. Regression equations for METs and accelerometer count accumulated in 30s and 60s epochs were predicted. Accelerometer cut-off points were defined for different PA intensities and were <100, >100, >3,000 and >5,200 counts.minute⁻¹ for sedentary, light, moderate and vigorous activity intensities respectively. However sampling a single gender is considered to be a point of weakness in this study.

Combining data from both Puyau et al. (2002) and Treuth et al. (2004) using both walking and running, and free-living activities, Freedson et al. (2005) calibrated

accelerometer counts against $\dot{V}O_2$ using both walking and running, and free-living activities. Freedson et al. (2005) developed a prediction equation from $\dot{V}O_2$ using 1 MET = 3.8 mL.kg⁻¹.min⁻¹ as measured by Treuth et al. (2004). However, the cycling activity data was excluded from Freedson's study as it had a poor relationship between EE and accelerometer counts. Using an average body weight of 40kg, Freedson defined accelerometer cut-off points corresponding to 3 METs, 6 METs, and 9 METs to be 1,400, 5,700 and 10,000 counts.minute⁻¹. The following study (Freedson et al., 2005) combined data from two studies; Puyau et al.'s (2002) data using EE with a 40kg as the average of body mass, in addition to Treuth et al.'s (2004) data excluding cycling activity data as it showed a poor relationship between EE and accelerometer counts. Freedson et al. (2005) developed a prediction equation from $\dot{V}O$ using 1MET = 3.8 mL.kg.min⁻¹ as measured by Treuth et al. (2004). In addition, Freedson et al. (2005) calculated accelerometer data corresponding to 3, 6 and 9 METs which were 1,400, 5,700 and 10,000 counts.minute⁻¹. The prediction equation is:

$$\dot{V}O_2 \text{ (mL.kg}^{-1}\text{.min}^{-1}\text{)} = 7.7104 + 0.002631974 \text{ (counts.minute}^{-1}\text{)}$$

Furthermore, all previous studies have calibrated accelerometer counts using the ActiGraph 7164. However, Corder et al. (2007) in their validity study compared the ActiGraph GT1M against the 7164 and reported that GT1M was able to detect 9% fewer counts compared to the Actigraph 7164. Researchers have claimed that appropriate correction factor should be applied to the ActiGraph model GT1M data before it is used.

In summary, when developing accelerometer thresholds, it is important to know the type of activities that have been used to develop the threshold; as the type of activities being used have the main impact on the threshold developed (Rowlands and Eston, 2007). As the majority of the studies have calibrated the accelerometer signals in children against calorimetry methods, many cut-off points or thresholds are available for determining activity intensity but the differences in age group, number of subjects, range of activities that have been applied, speed of locomotion of the activities and the statistical process used to create the threshold have led to dissimilarity in cut-off point values (Freedson et al., 2005, Rowlands, 2000).

Measurement tools of physical activity based on its scientific standards

Authors	Sample size/Gender (M-Male, F-Female)	Monitors/Interval time (Epoch)	Activities/Condition	Criterion	Cut-off points / Predicted Equations
Freedson et al., 1997	80 subjects (41 M, 39 F) 6-18yrs	ActiGraph 7164 60s epoch	Lab- walking at two different speed and one running speed	Oxygen uptake	$METs = 2.757 + (0.0015 \times \text{counts.min}) - (0.08957 \times \text{age(y)}) - (0.000038 \times \text{counts.min} \times \text{age (y)})$
Eston et al., 1998	30 subjects (15 M, 15F) 8.2-10.8yrs	ActiGraph 7164 60s epoch	Lab- walking at (4 and 6 km.h ⁻¹), Running at (8 and 10 km.h ⁻¹) + Non- regulated play activities: playing catch, hopscotch, and sitting crayoning	Oxygen uptake	Sedentary: (<3 METs) < 500 counts.min ⁻¹ Light: (3 METs) = 500 counts.min ⁻¹ Moderate:(6 METs) = 4000 counts.min ⁻¹ Vigorous: (9 METs) = 7600 counts.min ⁻¹ $2 \text{ (mL.kg}^{-1} \text{ min}^{-1}) = 36.917 + (0.78 \times \text{counts.min}^{-1})$
Trost et al., 1998	30 subjects (14 M, 12 F)10-14 yrs	ActiGraph 7164 60s epoch	Lab-walking running at 3 km.h ⁻¹ , 4 km.h ⁻¹ and 6 km.h ⁻¹	Oxygen uptake	$EE \text{ (Kcal min}^{-1}) = -2.23 + 0.0008 \text{ (counts.min}^{-1}) + 0.08 \text{ (body mass in kg)}$
Ekelund et al., 2001	26 subjects (15 M, 11 F) 9yrs	ActiGraph 7164 60s epoch	Free-living activities	Doubly labelled water	$TDEE \text{ (kcal.day}^{-1}) = (-\text{Gender} \times 380.9) + (\text{counts.min}^{-1} \times 1.177) + (\text{Weight (kg)} \times 21.1) + 706$ $AEE = (\text{Activity counts} \times 1.042) - (\text{Gender} \times 243.4) + 238$

Truth et al., 2004	74 subjects Females only 13-14yrs	ActiGraph 7164 30s epoch	Walking, running, free-living activities (computer games, household chores, aerobic, shooting baskets)	Oxygen uptake	Sedentary: < 100 counts.min ⁻¹ Light: 100 counts.min ⁻¹ Moderate: 3000 counts.min ⁻¹ Vigorous:5000 counts.min ⁻¹ $MET = 2.01 + 0.000856 \text{ (counts.min}^{-1})$
Puyau et al., 2002	26 subjects (14 M, 12 F) 6-16yrs	ActiGraph 7164 60s epoch	Walking, running, free-living activities (computer games, Playing with toys, aerobic, shipping, jump rope , soccer)	Oxygen uptake	Sedentary: < 800 counts.min ⁻¹ Light: = 800 counts.min ⁻¹ Moderate: = 3200 counts.min ⁻¹ Vigorous: = 8200 counts.min ⁻¹ $AEE \text{ (kcal.kg}^{-1} \text{.min}^{-1}) = 0.0183 + 0.000010 \text{ (counts.min}^{-1})$
Freedson et al., 2005	26 subjects (14 M, 12 F)	ActiGraph 7164 60s epoch	Walking, running, free-living activities	Oxygen uptake	Sedentary: (<3 MET) < 1400 counts.min ⁻¹



	6-16yrs 74 subjects Females only 13-14yrs				Light: (3 METs) = 1400 counts.min ⁻¹ Moderate:(6 METs) = 5700 counts.min ⁻¹ Vigorous: (9 METs) = 10.000 counts.min ⁻¹ $\dot{V}O_2$ 2 (mL.kg.min ⁻¹) = 7.7104 + 0.002631974((counts.mi n ⁻¹)
--	--	--	--	--	--

Table 1.3 Summary of the studies defining accelerometer cut-off points and equations developed to predict EE in children and adolescents

To sum up, since the tracking studies require longitudinal observation of the same individual at not less than two points in time (Malina,1996), there are a relatively small number of studies that have examined the tracking of PA behaviour during childhood and adolescence. Based on the methods and findings from previous studies, there is a difference concerning the studies’ population, PA measurements, length of tracking, analysis methods to assess PA tracking and the findings from these studies. From the review of the literature, studies have reported a low to moderate tendency of tracking PA behaviour during childhood to adolescence from different backgrounds and with a wide range of age groups (Janz et al., 2005; Pate et al., 199); Pate et al., 199); Raitakari et al., 199); Sallis et al., 1995). According to Raitakari et al. (1994) the PA tracking correlation coefficient declined as the interval time between the measurements increased therefore, the majority of the previous studies used an average 3 year interval period to track PA behaviour (Janz et al., 2005; Pate et al., 1996; Pate et al., 1999; Raitakari et al., 1994). However, other studies have extended the tracking period to 5 years (Janz et al., 2005) or 6 years (Raitakari et al., 1994; while Sallis et al., 1995; Kelly et al., 2007) or have minimised the tracking period to just two years. Despite the differences in the methodology that have been used to assess PA, moderate levels of tracking habitual PA were reported by Kelly et al. (2007), Pate et al. (1996) and Janz et al. (2005), using objective methods such as HR monitors and accelerometers. Furthermore, the investigators reported that sedentary behaviour shows a better tracking compared with PA behaviour, which indicated that the probability of remaining sedentary over time is significantly stronger than remaining

active. Thus, this raises the need for suitable early intervention programmes to increase the child's future PA levels. According to Malina (1996), tracking children's habitual PA may be difficult to estimate as there are many variables which can influence the findings, for instance those of a biological, psychological, social or environmental nature.

Bibliography

- 1- Al-Hadabi B. (2015). Assessment of Physical Activity Levels in children: Current Methods. *Aspetar Sports Medicine Journal*, 4 (2), 240-245.
- 2- Al-Hadabi B. and Haj Sassi R (2018). Sedentary Behavior and Physical Activity Classification Using Accelerometer Cut Points in 9-11 Years-Old Children. *Journal of Science & Sports*, 34 (1), 30-39.
- 3- Al-Hussaini, A., Bashir, M.S., Khormi, M., Al-Turaiki, M., Alkhamis, W., Alrajhi, M., and Halal, T. (2019). Overweight and obesity among Saudi children and adolescents: Where do we stand today? *Saudi J Gastroenterol* 25:229-35.
- 4- Andersen, L. B., Harro, M., Sardinha, L. B., Froberg, K., Ekelund, U., Brage, S., et al. (2006). Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *The Lancet*, 368(9532), 299-304.
- 5- Anderson, C. B., Hagströmer, M., & Yngve, A. (2005). Validation of the PDPAR as an adolescent diary: effect of accelerometer cut points. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(7), 1224.
- 6- Armstrong, N. (1998). Young people's physical activity patterns as assessed by heart rate monitoring. *Journal of Sports Sciences*, 16(S1), 9-16.
- 7- Armstrong, N., & Welsman, J. R. (2006). The physical activity patterns of European youth with reference to methods of assessment. *Sports Medicine*, 36(12), 1067-1086.
- 8- Bailey, R. C., Olson, J., Pepper, S. L., Porszasz, J., Barstow, T. J., & Cooper, D. (1995). The level and tempo of children's physical activities: an observational study. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27(7), 1033-40.
- 9- Bailey, D. A., & Martin, A. D. (1994). Physical activity and skeletal health in adolescents. *Pediatric Exercise Science*, 6, 330-330.
- 10- Bailey, R. C., Olson, J., Pepper, S. L., Porszasz, J., Barstow, T. J., & Cooper, D. (1995). The level and tempo of children's physical activities: an observational study. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(7), 1033-40.

- 11- , F., E. Van Praagh, et al. (2007). Improving physical activity assessment in prepubertal children with high- frequency accelerometry monitoring: A methodological issue. *Preventive Medicine*, 44, 143-147.
- 12- Blair, S. N., & Connelly, J. C. (1996). How much physical activity should we do? The case for moderate amounts and intensities of physical activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 67(2), 193-205.
- 13- Baranowski, T. (1984). Reliability and Validity of Self Report of Aerobic Activity: Family Health Project. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 55(4), 309-317.
- 14- Baranowski, T., de Moor. C. (2000). How many days was that? Intra-individual variability and physical activity assessment. *Res Q Exerc Sport*. 71(2 Suppl):S74-8.
- 15- Bassett JR, D. R., Ainsworth, B. E., Leggett, S. R., Mathien, C. A., Main, J. A., Hunter, D. C., et al. (1996). Accuracy of five electronic pedometers for measuring distance walked. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28(8), 1071-1077.
- 16- Boreham, C., Robson, P. J., Gallagher, A. M., Cran, G. W., Savage, J. M., & Murray, L. J. (2004). Tracking of physical activity, fitness, body composition and diet from adolescence to young adulthood: The Young Hearts Project, Northern Ireland. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 1(1), 14.
- 17- Bouchard, C. a. Shepherd., R (1994). Physical activity, fitness and health: the model and key concepts. *Physical activity, fitness and health:international proceedings and consensus statement*. C. S. Bouchard, R and Stephens, T. Illinois, Champaign, Kinetics Publishers: 11-23.
- 18- Calfas, K. J. a. Taylor., W. C. (1994). "Effect of physical activity on psychological variables in adolescents." *Pediatric and Exercise science* 6: 406-423.
- 19- Carson, V.; Hunter, S.; Kuzik, N.; Gray, C.E.; Poitras, V.J.; Chaput, J.P.; Saunders, T.J.; Katzmarzyk, P.T.; Okely, A.D.; Connor Gorber, S.; et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth: An update. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 2016, 41, S240–S265

- 20- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports*, 100(2), 126.
- 21- Chen, K. Y., & Bassett Jr, D. R. (2005). The technology of accelerometry-based activity monitors: current and future. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(11), S490.
- 22- Corder, K., Brage, S., Ramachandran, A., Snehalatha, C., Wareham, N. & Ekelund, U. (2007). Comparison of two ActiGraph models for assessing free-living physical activity in Indian adolescents. *Journal of Sports Sciences*, Vol. 25, No.14, 1607-1611.
- 23- Corder, K., Ekelund, U., Steele, R. M., Wareham, N. J., & Brage, S. (2008). Assessment of physical activity in youth. *Journal of Applied Physiology*, 105(3), 977-987.
- 24- Corbin, C. B., & Pangrazi, R. P. (1998). Physical activity for children: In pursuit of appropriate guidelines. *European Journal of Physical Education*, 4(2), 136-138
- 25- Craig, R., & Mindell, J. (2008). *Health Survey for England 2006. Volume 1: Cardiovascular disease and risk factors in adults*. London: The NHS Information Centre for Health and Social Care.
- 26- Crespo, C. J., Smit, E., Troiano, R. P., Bartlett, S. J., Macera, C. A., & Andersen, R. E. (2001). Television watching, energy intake, and obesity in US children: results from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 155(3), 360.
- 27- Crowther, R., Observatory, S. E. P. H., & Observatories, A. o. P. H. (2006). *Analysis of the National Childhood Obesity Database 2005-06: A Report for the Department of Health by the South East Public Health Observatory on Behalf of the Association of Public Health Observatories: Department of Health*
- 28- Deshmukh-Taskar, P., Nicklas, T., Morales, M., Yang, S., Zakeri, I., & Berenson, G. (2006). Tracking of overweight status from childhood to young adulthood: the Bogalusa Heart Study. *European journal of clinical nutrition*, 60(1), 48-57. Ekelund, U., Sjostrom, M., Yngve, A., Poortvliet, E., Nilsson, A., Froberg, K., et al. (2001). Physical

activity assessed by activity monitor and doubly labeled water in children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(2), 275.

29- Eisenmann, J. C., Strath, S. J., Shadrick, D., Rigsby, P., Hirsch, N., & Jacobson, L. (2004). Validity of uniaxial accelerometry during activities of daily living in children. *European Journal of Applied Physiology*, 91(2), 259-263.

30- Emons, H. J. G., Groenenboom, D., Westerterp, K., & Saris, W. H. M. (1992). Comparison of heart rate monitoring combined with indirect calorimetry and the doubly labelled water ($2\text{H}2\text{18O}$) method for the measurement of energy expenditure in children. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 65(2), 99-103.

31- Eston, R. G., Rowlands, A. V., & Ingledew, D. K. (1998). Validity of heart rate, pedometry, and accelerometry for predicting the energy cost of children's activities. *Journal of Applied Physiology*, 84(1), 362-371.

32- Fairweather, S. C., Reilly, J., Grant, S., Whittaker, A., & Paton, J. Y. (1999). Using the Computer Science and Applications (CSA) activity monitor in preschool children. *Pediatric Exercise Science*, 11, 413-420.

33- Freedson, P., Bowles, H. R., Troiano, R., & W. Haskell, W., (2012). Assessment of Physical Activity Using Wearable Monitors: Recommendations for Monitor Calibration and Use in the Field. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Vol. 44, No. 1S, pp. S1–S4.

34- Freedson, P., Pober, D., & Janz, K. F. (2005). Calibration of accelerometer output for children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(11), S523.

35- Freedson, P. S., Melanson, E., & Sirard, J. (1998). Calibration of the computer science and applications, Inc. accelerometer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(5), 777.

36- Freedman, D. S., Srinivasan, S. R., Valdez, R. A., Williamson, D. F., & Berenson, G. S. (1997). Secular increases in relative weight and adiposity among children over two decades: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*, 99(3), 420.

37- Fox, K. R., & Riddoch, C. (2000). Charting the physical activity patterns of contemporary children and adolescents. *Proceedings of the Nutrition Society*, 59(04), 497-504.

- 38- Fuentes, R. M., Notkola, I. L., Shemeikka, S., Tuomilehto, J., & Nissinen, A. (2003). Tracking of body mass index during childhood: a 15-year prospective population-based family study in eastern Finland. *International journal of obesity*, 27(6), 716-721.
- 39- Ganley, T., & Sherman, C. (2000). Exercise and Children. *Physician and sports medicine*, 28(2), 85-92.
- 40- Guillaume, M., Lapidus, L., Björntorp, P., & Lambert, A. (1997). Physical activity, obesity, and cardiovascular risk factors in children. The Belgian Luxembourg Child Study II. *Obesity research*, 5(6), 549.
- 41- Harro, M., & Ridloch, C. (2000). Physical activity. *Paediatric exercise science and medicine*, 1, 77-84.
- 42- Hendelman, D., Miller, K., Baggett, C., Debold, E., & Freedson, P. (2000). Validity of accelerometry for the assessment of moderate intensity physical activity in the field. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(9), S442.
- 43- Heil, D. P., Brage, and Rothney, M. P. (2012). Modeling Physical Activity Outcomes from Wearable Monitors. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 44, No. 15, pp. S50–S60.
- 44- Janz, K. F. (1994). Validation of the CSA accelerometer for assessing children's physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27(4), 605-10.
- 45- Janz, K. F., Witt, J., & Mahoney, L. T. (1995). The stability of children's physical activity as measured by accelerometry and self-report. *Medicine & Science in Sports & Exercise*.
- 46- John, D., Freedson, P. (2012). ActiGraph and Actical physical activity monitors: a peek under the hood. *Med Sci Sports Exerc*;44(1 Suppl 1): S86-9.
- 47- Katzmarzyk, P., Malina, R., & Beunen, G. (1997). The contribution of biological maturation to the strength and motor fitness of children. *Annals of human biology*, 24(6), 493-505.
- 48- Katzmarzyk, P. T., Malina, R. M., & Bouchard, C. (1999). Physical activity, physical fitness, and coronary heart disease risk factors in youth: The Quebec Family Study. *Preventive medicine*, 29(6), 555-562.
- 49- Kent, M. (2006). *The Oxford dictionary of sports science and medicine*: Oxford university press.

- 50- Kesaniemi, Y. A., Danforth, E., Jensen, P., Kopelman, G., Lefebvre, P., and Reeder, B. A. (2000). "Dose- response issues concerning physical activity and health an evidence based symposium." *Med. Sci. Sport. Exercise* 33: S351-S358.
- 51- Kohl, H. W., & Hobbs, K. E. (1998). Development of physical activity behaviors among children and adolescents. *Pediatrics*, 101(Supplement 2), 549.
- 52- Kristensen, P., Wedderkopp, N., Møller, N., Andersen, L., Bai, C., & Froberg, K. (2006). Tracking and prevalence of cardiovascular disease risk factors across socio-economic classes: a longitudinal substudy of the European Youth Heart Study. *BMC Public Health*, 6(1), 20.
- 53- Livingstone, M., Coward, W. A., Prentice, A. M., Davies, P., Strain, J. J., McKenna, P. G., et al. (1992). Daily energy expenditure in free-living children: comparison of heart-rate monitoring with the doubly labelled water (2H2 (18) O) method. *The American journal of clinical nutrition*, 56(2), 343-352.
- 54- Le Masurier, C., & Tudor-Locke, C. (2003). Comparison of pedometer and accelerometer accuracy under controlled conditions. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(5), 867.
- 55- Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT. 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.
- 56- Loko, J. A., Sikkut, T., & Stamm, R. (2002). Growth and Physical Performance in Prepubescent Children Actvity. *Kinesiologia Universita Tartuensis*, 6 supplement, 148-151.
- 57- Loucaides, C. A. (2002). The physical activity levels of Cypriot children and correlates of their activity. School of sport sciences. Exeter, University of Exeter, PhD thesis, 31-34.
- 58- Matthews, C. E., Hagstro, M., Mer., Pober . D.M., & Bowles.H.R (2012). Best Practices for Using Physical Activity Monitors in Population-Based Research. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Vol. 44, No. 1S, S68–S76.
- 59- McArdle, W. D., Katch, F. I. and Katch, V. L. (2007). *Exercise physiology: Energy, nutrition and human performance*. (6th ed.). Baltimore. Lippincott Williams & Wilkins. 184-188.

- 60- McArdle, W. D., Katch, F. I. and Katch, V. L. (2007). Exercise physiology: Energy, nutrition and human performance. (6th ed.) pp 184-188. Baltimore. Lippincott Williams & Wilkins.
- 61- Melanson Jr, E. L., & Freedson, P. S. (1995). Validity of the Computer Science and Applications, Inc.(CSA) activity monitor. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(6), 934.
- 62- McKenzie, T. L. Berry, C. C. (2003). Tracking of physical activity from ages 4 to 17 in an Anglo-and Mexican-America cohort. *Medicine and science in sports and exercise*, 35, S137.
- 63- McKenzie, T. L., Cohen, D., Sehgal, A., Williamson, S., & Golinelli, D. (2006). System for observing play and recreation in communities (SOPARC): reliability and feasibility measures. *Journal of Physiology, Activity and Health*, 3(Supp 1), S208-S222.
- 64- McKenzie, T. L., Sallis, J. F., & Nader, P. R. (1991). SOFIT: system for observing fitness instruction time. *Journal of teaching in physical Education*, 11(2), 195-205.
- 65- Ministry of Health, Oman. Oman Health Annual Report - Chapter Eight Health Domains. 2012. [Accessed: Feb 2022].
- 66- Must, A., Jacques, P. F., Dallal, G. E., Bajema, C. J., & Dietz, W. H. (1992). Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents. *New England journal of medicine*, 327(19), 1350-1355.
- 67- National Institute of Health Consensus Conference (1996). Physical activity and cardiovascular health. *Journal of the American Medical Association*, 276,241-246.
- 68- Nilsson, A., Ekelund, U., Yngve, A., & Sjostrom, M. (2002). Assessing physical activity among children with accelerometers using different time sampling intervals and placements. *Pediatric Exercise Science*, 14(1), 87-96.
- 69- Obesity in Oman. (2021). Ministry of Health, Oman.
- 70- O'Donovan, G., Blazevich, A. J., Boreham, C., Cooper, A. R., Crank, H., Ekelund, U., et al. (2010). The ABC of Physical Activity for Health: a consensus statement from the British Association of Sport and Exercise Sciences. *Journal of Sports Sciences*, 28(6), 573-591.

- 71- O'Hara, N., Baranowski, T., Simons-Morton, B., Wilson, B., & Parcel, G. (1989). Validity of the observation of children's physical activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 60(1), 42.
- 72- Ott, A. E., Pate, R. R., Trost, S. G., Ward, D. S., & Saunders, R. (2000). The use of uniaxial and triaxial accelerometers to measure children's "free-play" physical activity. *Pediatric Exercise Science*, 12(4), 360-370.
- 73- Parsons, T., Power, C., Logan, S., & Summerbell, C. (1999). Childhood predictors of adult obesity: a systematic review. *International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity*, 23, S1.
- 74- Puhl, J., Greaves, K., Hoyt, M., & Baranowski, T. (1990). Children's Activity Rating Scale (CARS): description and calibration. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 61(1), 26.
- 75- Puyau, M. R., Adolph, A. L., Vohra, F. A., & Butte, N. F. (2002). Validation and calibration of physical activity monitors in children. *Obesity*, 10(3), 150-157.
- 76- Reilly, J. J., Coyle, J., Kelly, L., Burke, G., Grant, S., & Paton, J. Y. (2003). An objective method for measurement of sedentary behavior in 3-to 4-year olds. *Obesity*, 11(10), 1155-1158.
- 77- Ridloch, C. J., and Boreham, C. (2000). Physical activity, physical fitness and children's health: current concepts. N. A. Pediatric Exercise Science and Medicine, N. and Van Mechelen, W (Eds), Oxford University Press,; 243-252.
- 78- Rowlands, A., Ingledeu, D., & Eston, R. (2000). The effect of type of physical activity measure on the relationship between body fatness and habitual physical activity in children: a meta-analysis. *Annals of human biology*, 27(5), 479-497.
- 79- Rowlands, A. V. (2007). Accelerometer assessment of physical activity in children: an update. *Pediatric Exercise Science*, 19(3), 252.
- 80- Rowlands, A. V., & Eston, R. G. (2007). The measurement and interpretation of children's physical activity. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(3), 270-276.
- 81- Rowland, T. W. (1998). The biological basis of physical activity. *Medicine and science in sports and exercise*, 30(3), 392-399.

- 82- Rowlands, A. V. (2007). Accelerometer assessment of physical activity in children: an update. *Pediatric Exercise Science*, 19(3), 252.
- 83- Sallis, J.F.; Patrick, K.J. (1994). Physical activity guidelines for adolescents: Consensus statement. *Pediatr. Exerc. Sci.* 1994, 6, 302–314.
- 84- Sallis, J. F., Buono, M. J., Roby, J. J., Micale, F. G., & Nelson, J. A. (1993). Seven-day recall and other physical activity self-reports in children and adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 25(1), 99.
- 85- Sallis, J. F., Berry, C. C., Broyles, S. L., & McKENZIE, T. L. (1995). Variability and tracking of physical activity over 2 yrs in young children. -700 M. *Medicine & Science in Sports & Exercise*.
- 86- Schneider, P. L., S. E. Crouter, et al. (2003). Accuracy and reliability of 10 pedometers for measuring steps over a 400-m Walk. *Med. Sci. Sports Exerc* 35(10), 1779–1784.
- 87- Sirard, J. R., & Pate, R. R. (2001). Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports Medicine*, 31(6), 439-454.
- 88- Singh, A., Mulder, C., Twisk, J. W. R., Van Mechelen, W., & Chinapaw, M. J. M. (2008). Tracking of childhood overweight into adulthood: a systematic review of the literature. *Obesity Reviews*, 9(5), 474-488.
- 89- Swartz, A. N., Strath, S. J., Bassett, D. R., O'brien, W. L., King, G. A., & Ainsworth, B. E. (2000). Estimation of energy expenditure using CSA accelerometers at hip and wrist sites. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(9), S450.
- 90- Treuth, M. S., Schmitz, K., Catellier, D. J., McMurray, R. G., Murray, D. M., Almeida, M. J., et al. (2004). Defining accelerometer thresholds for activity intensities in adolescent girls. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(7), 1259.
- 91- Tryon, W. W., L. P. Pinto, et al. (1991). Reliability assessment of pedometer activity measurements. *Journal of Psychopathol Behav Assess*, 13(1), 27-44.
- 92- Troiano, R. P. (2005). A timely meeting: objective measurement of physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(11), S487.
- 93- Troiano, R. P., Berrigan, D., Dodd, K. W., Mâsse, L. C., Tilert, T., & McDowell, M. (2008). Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(1), 181.

- 94- Trost, S. G. (2001). Objective measurement of physical activity in youth: current issues, future directions. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 29(1), 32.
- 95- Trost, S. G. (2007). State of the art reviews: measurement of physical activity in children and adolescents. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 1(4), 299.
- 96- Trost, S. G., Ward ARD, D. S., Moorehead, S. M., Watson, P. D., Riner, W., & Burke, J. R. (1998). Validity of the computer science and applications (CSA) activity monitor in children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(4), 629.
- 97- Trost, S. G., Pate, R. R., Freedson, P. S., Sallis, J. F., & Taylor, W. C. (2000). Using objective physical activity measures with youth: How many days of monitoring are needed? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(2), 426.
- 98- Trost, S. G., Way, R., & Okely, A. D. (2006). Predictive validity of three ActiGraph energy expenditure equations for children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(2), 380.
- 99- Tudor-Locke, C., Williams, J. E., Reis, J. P., & Pluto, D. (2002). Utility of pedometers for assessing physical activity: convergent validity. *Sports Medicine*, 32(12), 795-808.
- 100- U.S Department of Health and Human Services (1996). Monitoring the future. HHS News Release.
- 101- Van den Berg-Emons, R. J. G., Saris, W. I. M. Westerterp, K. R., & van baak, M. A. (1996). Heart rate monitoring to assess energy expenditure in children with reduced physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28(4), 496
- 102- Welk, G. J. (2005). Principles of design and analyses for the calibration of accelerometry-based activity monitors. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(11), S501.
- 103- Welk, G. J., C. B. Corbin, et al. (2000). Measurement issues in the assessment of physical activity in children. *Res Q Exerc Sport*, 71(2), 59-73.
- 104- WHO. (2016). World Health Organization obesity and overweight fact sheet. In.
- 105- World Health Organization (WHO). Global Recommendations on Physical Activity for Health. World Health Organization. Available online:

https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/en/ (accessed on 8 Oct 2020).

106- World Health Organization. (2020). WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/336656>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO (accessed on 22 Oct 2020).

107- World Health Organization. (2009) . World health statistics 2009. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44078> (accessed on 22 Oct 2020).

108- Yngve, A., NilssonL, A., Sjöström, M., & Ekelund.K, U. (2003). Effect of monitor placement and of activity setting on the MTI accelerometer output. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(2),



مخبر تقويم برامج النشاطات البدنية والرياضية

Laboratory Optimization of Sports Activity Programs

LABOPAPS (CODE W0890400)



Le Titer:

The 180/20 intermittent athletic test: A new intermittent track test to assess the maximal aerobic speed in middle-distance runners



Name: Benhammou

surname: Saddek

Grade: PhD student

Academic ranking: physical training

Affiliation: university of mostaganem

CV in five lines CV in five lines:

- Athletics coach with more than 14 years of experience and several degrees in sports science, organized and applied with the follow-up of athletes and the achievement of their goals.
- 2021– current: member Plateforme Exercice Performance Santé innovation (EPSI). Besançon. France
- 09/2008 – current: sports advisor (DJS Mostaganem)
- 09/2006 – 06/2013 : **Substitute teacher** (Institute of Physical Education and Sports, University of Mostaganem).

Introduction

Different physiological parameters, such as maximal oxygen uptake (VO_2max) or even energy cost, are used to predict running performance potential in middle-distance runners (di Prampero, Atchou, Brückner, & Moia 1986). However, these physiological indicators require expensive (gas analyzer) and not always available tools, as well as technical expertise to interpret the results (Coquart *et al.* 2017). On the other hand, mathematically, the maximal aerobic speed (MAS in $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ or $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$) corresponds to the division of the maximum oxygen uptake ($\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) by the energy cost ($\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$). Consequently, MAS is considered as an important indicator for predicting the performance of middle-distance runners (Lacour, Padilla-Magunacelaya, Chatard, Arzac, & Barthélémy 1991; Billat, Berthoin, Blondel, & Gerbeaux 2001), and a great tool to set the training loads (Los Arcos *et al.*, 2019). Moreover, MAS could be assessed from field tests. Consequently, several original investigations have provided evidence of the relevance of MAS as a measure of aerobic fitness (Berryman *et al.* 2018) and the realism leads coaches to opt for field tests (Saddek, Idriss, Laurent, & Ali 2019). Léger and Boucher (1980) were the first authors to propose a maximum field test, initially used to evaluate the MAS for athletes: the T-VAM (Cazorla 1990). During this test, athletes run continuously, with a speed that increases steadily (in steps) over time. The MAS reached at the end of this test is obtained through an effort different from that executed during the training sessions of runners, which often involve intermittent exercises (rather than exercises where the intensity is maintained at a constant level). Indeed, the modern training for middle-distance runners is based on intermittent exercises (Vuorimaa, Ahotupa, Häkkinen, & Vasankari 2008). For this reason, a particular attention was paid to incremental intermittent testing during the last years to assess MAS (Bangsbo, Iaia, & Krustrup 2008; Carminatti *et al.* 2013; Castagna, Iellamo, Impellizzeri, & Manzi 2014).

The 180/20 intermittent athletic test: A new intermittent track test to assess the maximal aerobic speed in middle-distance runners

The 180/20 Intermittent Athletic Test ($180/20_{IAT}$)

The $180/20_{IAT}$ is a track running test adapted to the requirements of middle-distance training, taking into consideration the intermittent specificity required in this discipline [8], and without changes of direction. The test consisted of repeated short 180m distance runs interspersed with 20m active recovery periods performed until exhaustion ($180/20$). It takes place on a 400m athletics track ($180/20 = 200 \times 2 = 400m$). The speed is imposed by an audio beep designed at the $180/20_{IAT}$. The latter issues “beep” at regular intervals. At each beep, the athlete should be at one of the cone placed on the track every 20-m. The test starts at a speed of $8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. The speed is increased by $0.5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ every 200m, which corresponds to the successful overcoming of a level. Subjects were instructed to reach as many stages as possible and incomplete stage is not considered. The test stopped when the subject was at least 3m behind the appropriate cone at the moment of the audio signal 2 consecutive times. The speed reached at the last completed stage is called: peak velocity achieved during the $180/20_{IAT}$ ($MAS_{180/20IAT}$).

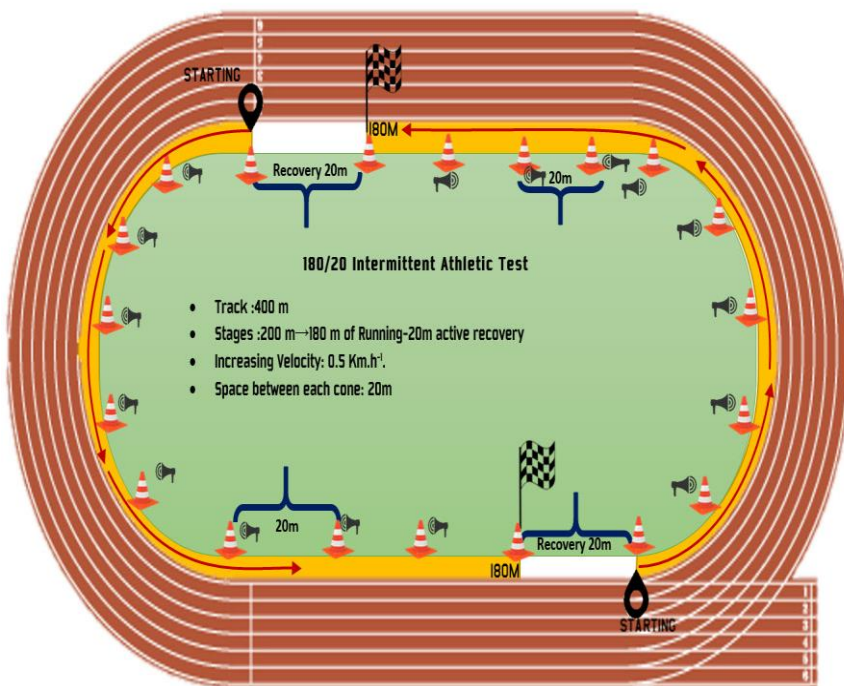


Figure 1.

The 180/20 intermittent athletic test: A new intermittent track test to assess the maximal aerobic speed in middle-distance runners

Material organization of the 180/20 intermittent athletic test

Procedures

All the subjects were evaluated on three occasions on a 400 m tartan running track at least 72 hours apart and in a random order. Day 1: the VAM-T; day 4: the 180/20_{IAT}. To assess the relationship with performance during both tests, a 800-m time-trial performed on the 8th day was reflective of an athlete's current aerobic fitness. The tests were performed at the same hour of day after eating and under similar experimental conditions (18-20°C, 1.3-1.5 m.s⁻¹ runway wind speed measured by a weather station: PCE-AM81, PCE Instruments®, Strasbourg, France). All subjects were advised to refrain from smoking, caffeinated drinks and high-intensity exercise during the 48 hours prior to testing. Heart rate peak (HRpeak) was monitored telemetrically every 5s throughout the test (Polar S610i, Polar® Electro Oy, Kempele, Finland). Three minutes after each test, fingertip blood samples were collected in order to measure blood lactate [La] by the Lactate Pro LT-1710 (Arkray®, Kyoto, Japan). These two parameters were used as exhaustion criteria.

The major finding of the present study is that the MAS achieved in the 180/20_{IAT} is significantly associated with MAS measured on traditional track test (VAM-T), and the maximal variables derived from both tests are non-significantly different. In addition, the results showed that the 180/20_{IAT} was strongly correlated with performance on 800-m.

Conclusion

In conclusion, the results of the current study showed that 180/20_{IAT} may be considered as a valid test to assess the MAS in middle-distance runners. Moreover, the MAS obtained during this field test was significantly correlated to the 800-m running performance. Consequently, the 180/20_{IAT} appears as an interesting and practical alternative to a classic incremental continuous tests and seems as accurate for determine a reference velocity for intermittent training prescription in middle-distance athletes.

References :

1. Lacour JR, Candau R. Vitesse maximale aérobie et performance en course à pied. *Science & Sports*. 1990;5:183–9.
2. Morgan DW, Baldini FD, Martin PE, Kohrt WM. Ten kilometer performance and predicted velocity at VO₂max among well-trained male runners. *Med Sci Sports Exerc*. 1989;21:78–83.
3. Berthoin S, Pelayo P, Lensele-Corbeil G, Robin H, Gerbeaux M. Comparison of maximal aerobic speed as assessed with laboratory and field measurements in moderately trained subjects. *Int J Sports Med*. 1996;17:525–9.
4. Cazorla G. Field tests to evaluate aerobic capacity and maximal aerobic speed. *Proceedings of the International Symposium of Guadeloupe*. 1990, p. 151–73.
5. Carminatti LJ, Possamai CAP, de Moraes M, da Silva JF, de Lucas RD, Dittrich N, et al. Intermittent versus Continuous Incremental Field Tests: Are Maximal Variables Interchangeable? *J Sports Sci Med*. 2013;12:165–70.
6. Brandon LJ. Physiological Factors Associated with Middle Distance Running Performance. *Sports Med*. 1995;19:268–77.
7. Vuorimaa T, Ahotupa M, Häkkinen K, Vasankari T. Different hormonal response to continuous and intermittent exercise in middle-distance and marathon runners. *Scand J Med Sci Sports*. 2008;18:565–72.
8. Manouvrier C, Cassirame J, Ahmaidi S. Proposal for a Specific Aerobic Test for Football Players: The “Footeval.” *J Sports Sci Med*. 2016;15:670–7.
9. Bradley PS, Mohr M, Bendiksen M, Randers MB, Flindt M, Barnes C, et al. Sub-maximal and maximal Yo-Yo intermittent endurance test level 2: heart rate response, reproducibility and application to elite soccer. *Eur J Appl Physiol*. 2011;111:969–78.
10. Buchheit M. The 30-15 intermittent fitness test: accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. *J Strength Cond Res*. 2008;22:365–74.
11. Castagna C, Iellamo F, Impellizzeri FM, Manzi V. Validity and reliability of the 45-15 test for aerobic fitness in young soccer players. *Int J Sports Physiol Perform*. 2014;9:525–31.

The 180/20 intermittent athletic test: A new intermittent track test to assess the maximal aerobic speed in middle-distance runners

12. Léger L, Boucher R. An indirect continuous running multistage field test: the Université de Montréal track test. *Can J Appl Sport Sci.* 1980;5:77–84.
 13. Buchheit M, Simpson BM, Mendez-Villanueva A. Repeated high-speed activities during youth soccer games in relation to changes in maximal sprinting and aerobic speeds. *Int J Sports Med.* 2013;34:40–8.
 14. Dupont G, Defontaine M, Bosquet L, Blondel N, Moalla W, Berthoin S. Yo-Yo intermittent recovery test versus the Université de Montréal Track Test: relation with a high-intensity intermittent exercise. *J Sci Med Sport.* 2010;13:146–50.
- accelerometer output. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(2),



مخبر تقويم برامج النشاطات البدنية والرياضية

Laboratory Optimization of Sports Activity Programs

LABOPAPS (CODE W0890400)



Le Titer:

Re-examining the validity and reliability of a proposed field test (Y) to measure two physical properties, speed and agility.



Name: Faïçal

Surname: Houafi

Grade: Ph.D

Academic anking: Elite sports training

Affiliation: University of Algiers 03

Gmail: houafifaical1@ gmail.com

CV in five lines CV in five lines:

Haouafi Faïçal is a third-degree handball sports educator and a PhD in elite sports training. Member of the Laboratory of Motor Performance Sciences and Pedagogical Interventions at the University of Algiers 03 and a temporary professor at the University of Algiers 03 at the Institute of Physical Education and Sports.

Abstract:

This study aims to re-study and apply a proposed field test to measure the speed and agility of handball players.

It is based on sound scientific foundations and according to the foundations and stages of designing the tests, and on this basis we assumed that the field test enjoys cognitive scientific foundations of honesty, stability and objectivity, and to verify them we used the descriptive approach, where the research sample consisted of handball players under the age of 15 years, from among the clubs of the Association The state of Torat Al-Hand in the state of Tissemsilt, so that the research sample consisted of 373 players in the research community.

1.Introduction :

Scientific progress in all fields has made great qualitative leaps and at all levels, and the science of physical education had a large share of this progress, which led to the achievement of high sports levels, whether in team or individual games. (Al-Fartousi, 2017), Where sports training in the modern era has become a process directed at achieving the level of the athlete, and this is through a number of standard and calendar processes and preparatory and training programs to know the level of physical fitness in order to lay a sound basis for building it to the fullest, and speed and agility are among the most important physical characteristics that greatly affect The level of athletic performance, which makes it effective and accurate with regard to the appropriate posture, as it represents the correct integration and coordination of the nervous system with the musculoskeletal system, which through cooperation between them, the movement is built in its entirety and in full coordination. (Felice Di Domenico and Tiziana D'isanto, 2019, p. 1836), From here, we have to keep pace with the tremendous development that characterizes the process of progress in the field of sports training, through research and scientific studies that highlight the importance and impact of physical effort on the performance of athletes, led us to realize the full truth, which shows that whenever the process of measurement and testing of the efficiency and physical fitness of the athlete. good whenever this contributes

Re-examining the validity and reliability of a proposed field test (Y) to measure two physical properties, speed and agility.

positively to the “success of a training program and that depends to a large extent on the satisfaction of the associated performance objectives, which consequently leads to the required athletic performance and achievement.” (Brian Mackenzie, 2015, p. 05).

The progress in the sports field, especially sports training, shows us that it is proceeding in line with modern scientific research. In the training fields, a set of field physical tests appeared with modern electronic equipment for measurement, and this is in the field of sports training sciences, so that these physical tests are considered a series. One of the measurements that help determine the state and status of the physical fitness or athletic ability of the athlete (Jacqueline Tran, 2017, p. 02), Measurements and tests are among the important foundations and factors that embody training programs by translating sports performance results, whether at the level of the individual athlete or the team. It also highlights their role in the diagnostic and classification process, follow-up and observation of development and progress, through which the level of mental, psychological and physical qualities of the athlete can be measured. (Nurlan Kusmaedi, Ahmad Chaeroni, 2019, p. 175).

From here we can say that the specialist in the sports field must be excellently skilled in his use of the means, equipment and methods of the standard process appropriate to the characteristic of sports activity and the target physical characteristic, and this is in order to complete the continuous evaluation processes until the desired goals are achieved, and the sports specialist must To ensure the level of improvement in their performance, from here, specialists in the sports field have developed a set of tests and measurements, which are characterized by a level of stability, which we can perform several times and in several circumstances and give the same results. (Steven P. Broglio • Barry P. Katz, 2018, p. 1256), Therefore, physical fitness tests, both field and laboratory, are among the important ways and means of measurement in sports fields, which have recently witnessed a lot of scientific progress. Physical fitness, especially in measuring the two physical attributes, speed and agility (agility), after the emergence of a set of tests that simulate the actual performance of student athletes, so that their results are more realistic and credible to express their levels. (Nining W. Kusnanik, 2019, p. 1272), The two physical qualities, speed and agility, are very important elements of fitness for students in sports

Re-examining the validity and reliability of a proposed field test (Y) to measure two physical properties, speed and agility.

institutes or athletes on a large scale, as these two qualities are considered among the basic elements that an athlete needs, so when we combine speed and agility, we produce agility of the body, which combines the components of fitness and fitness Kinetics and here physical characteristics come into play Especially height, weight and gender play a big and important role in the level of physical fitness and movement and the appropriate way to measure them correctly (Dr. Mahesh Singh Dhapola and Dr. Bharat Verma, 2017, p. 313), Whereas, agility (speed and agility) is an important characteristic of team sports. There is a growing interest in the factors affecting agility performance as well as appropriate testing protocols and training strategies to assess and improve this quality. (Darren J.Paul and Tim J.Gabbett and George P.Nassis, 2016, p. 421), Most team sports such as basketball, American football and handball are characterized by rapid acceleration, deceleration, and change of direction over relatively short distances. A rapid change in direction or speed of the entire body in response to a stimulus (Jay Dawes, 2019, p. 09), Hence, it must be said that the areas of measurement, evaluation and sports tests are considered a cornerstone in the real implementation of the science of sports training and the application of its programs on the field, through testing, measuring and evaluating the performance of sports teams in any sports field, whether in terms of the physical side, the psychological and cognitive sides, or the skill and planning sides .

Physical tests are a very important factor in improving the level of performance and its development because of their great importance in helping specialists in the sports field to know the characteristics that result from the effectiveness of the training programs or selective programs and to know their effectiveness through the process of follow-up and evaluation. One of the most important types of measurement and evaluation methods in the fields. (James L. Farr, Nancy T. Tippins and Other, 2017, p. 21).

Therefore, reliance on field tests in measuring and evaluating the physical fitness, through which it is necessary to make sound conditions for setting these field tests according to the codified scientific foundations in order to measure the physical characteristics , Here, as a researcher, I Studying the validity and reliability of a proposed field test (Y) to measure the two physical attributes, speed and agility,

Re-examining the validity and reliability of a proposed field test (Y) to measure two physical properties, speed and agility.

modified in terms of shape, and only from an original, well-recognized and internationally recognized test. Which will be appropriate to the characteristics of performance, effectiveness and projection at the level of the field ground, through what I have addressed in building the general forms of my study, Therefore, we asked the following question: Is the proposed field test (Y) characterized by scientific foundations in measuring speed and agility after re-application of its study?

1.1.General hypothesis:

- The proposed field test (Y) is characterized by scientific bases in measuring speed and agility after its re-application process.

1.2.The objectives of the study: Represented in the following points:

- Participation in finding solutions to the problem of measuring physical attributes, especially speed and agility among handball players.
- Knowing how the measurement process affects the training level (the physical aspect).
- Demonstrate the importance of measurement and evaluation methods in building training programs.
- Identifying the level of the two physical attributes, speed and agility among handball players, and the way to measure them.
- Demonstrate the importance of speed and agility in the sports field.
- Suggesting a field test in the form of (Y) to measure both the speed and agility of handball players.
- Knowing the effectiveness of the proposed field test in the form of (Y) in measuring speed and agility in handball.

1.3.The importance of the study: It was represented in the following points:

- Emphasis on the correct projection of scientific and codified sports training and linking it to the reality of the process of measurement, evaluation and testing in the sports field.
- Detecting the degree of influence of the measurement process (physical tests) on physical characteristics (speed and agility).

Re-examining the validity and reliability of a proposed field test (Y) to measure two physical properties, speed and agility.

- Contribute to providing solutions to scientific and practical problems of the target sample.
- Judging the efficacy of the field test (Y) by comparing the results.
- Strengthening the field of handball and the library with a scientific reference.

1.4. Terminology of study:

1.4.1 The test:

- Linguistic definition: In the language, the test means (exam) and the word tell him means (test it) or (try it). (Sousane Hadoud Imane, 2018, p. 20).
- Idiomatic Definition: A tool or means used to carry out a specific measurement, and this tool may be written, verbal, mechanical, or another type. (Belmailuod Abadia, 2017, p. 10)
- Procedural definition: It is a set of problems, questions and exercises that are presented to the athlete in order to identify the level of his knowledge, competence, readiness and abilities.

1.4.2. Measurement:

- Linguistic definition: It is said that so-and-so is not measured by so-and-so, i.e. he is not equal to him. The estimation calls for equality, as it is the addition of one matter to another addition that requires equalization between them. (Noura Bent Marezuok ELmotrafi, 2022, p. 27).
- Idiomatic Definition: It is the process of collecting data, observations, and (numerical) information on the trait or trait to be measured. (Sousane Hadoud Imane, 2018, p. 22).
- Procedural definition: It is a process in which a set of properties of groups, objects, events, phenomena, descriptions, or traits are collected according to some scientific rules and conditions.

1.4.3. The speed:

- Idiomatic Definition: It is the ability of an individual to perform a movement or group of movements from one place to another in the least possible time. (Mezaoughi Hosine, 2017, p. 07).

- Procedural definition: It is the ability of an athlete to perform several types of movements, whether from a fixed or mobile position, in order to achieve the best performance in the least possible time.

1.4.4. Agility:

- Idiomatic Definition: It is a compound kinetic trait, embodied through the integration of physical traits and skill aspects of kinetic performance. (Boudabouse Mona, 2015, p. 09).
- Procedural definition: It is the ability of an athlete to change the direction of his body or part of his body quickly and sequentially.

1.5. Previous studies:

1.5.1. The first study:

Study - Sabkha Mohamed Al-Amin (year 2020), under the title: Designing a composite skill test to measure the level of performance of the players of the first national football division, and the study aimed to design a composite skill test to measure the level of performance of the senior players of the first national football division and to determine Scientific foundations, degrees, and standard levels that are significant and logical for this test, and the researcher used the descriptive approach in the survey method. Among the most important results that were obtained:

- A composite skill test was designed to measure the performance level of the senior National Football League players.
- Significant and logical standard levels of the composite skill test were determined to measure the level of performance of the senior national football division players.
- The designed test is based on scientific foundations of validity, reliability and objectivity.

1.5.2. The second study:

Study - Sanusi Abdel Karim (year 2017), under the title: Designing a composite skill test to measure the skill performance of football juniors, where the study aimed to design a composite test to measure the skill performance of young people in Algerian football with setting standard degrees for the skill test The

Re-examining the validity and reliability of a proposed field test (Y) to measure two physical properties, speed and agility.

composite and reliance on it in knowing the level of juniors in Algerian football clubs, and the researcher used the descriptive approach in the survey method as it is the most appropriate approach to the nature of the study. 20 years old and under 21 years old, and the total sample size was 1835 players, In the end, the following results were obtained:

- Develop an effective and designed complex skill test to measure the skill performance of Algerian football juniors.
- The designed test is based on sound scientific foundations.
- Setting standard scores for the proposed composite skill test that can be relied upon to know the level of juniors in Algerian football clubs.

1.5.3. The third study: Erik Keš, Matevž Hribernik, Anton Umek, Anton Kos (in the year 2020), under the title: Sensor system for agility assessment : T- Test case study To put a sensor system device for the test (T) in order to make it more accurate and stable, where the researcher used the experimental method in a case study style, and the research sample consisted of a group of athletes for performance, Among the most important results obtained are the following:

- Provide a sensor system to support the reliability and credibility of the T-test.
- The possibility of generalizing the proposed device to some other field tests.
- Introducing new sports technology in the sports training field.

1.5.4. Fourth Study:

Study - Surhat Muniroglu, Erdem Subak (2018), under the title: A Comparison of 5, 10, 30 Meters Sprint, Modified T-Test, Arrowhead and Illinois Agility Tests on Football Referees, where the study aimed to find reliable, credible and stable physical tests for running and agility among football referees, by conducting a comparative study between distances of 05 meters, 10 meters and 30 meters, through the following tests: T-Test And the Arrowhed Agility Test and Illinois Agility Tests, and the researchers also used the experimental method, and the sample of the research was represented in 72 male football referees in Ankara, Turkey. Tests was a positive relationship, and FIFA and UEFA must take into account these results in order to select and select referees.

Re-examining the validity and reliability of a proposed field test (Y) to measure two physical properties, speed and agility.

1.5.5. Fifth study: A study - Haris Pojskic and Erik Aslin Har (2018), under the title: Importance of Reactive Agility and Change of Direction Speed in Differing Performance Levels in Junior Soccer Players: Reliability and Validity of newly developed soccer - specific tests, which aimed This study aims to determine the reliability and validity of the newly developed S RAG and S CODS tests to distinguish between levels of performance, where the researchers used the experimental method, and the research sample consisted of 20 players divided into three centers (defenders, midfielders and strikers) aged between 17 and 19 years, and among The most important results obtained This study confirmed the high reliability of the newly developed football tests for young players under 17 and 19 years old.

2. Method and Materials:

2.1. The sample and its selection methods:

The research community in Tissemsilt state handball teams represents a category under 15 years old Tissemsilt they are divided into six clubs, totaling (373) players.

As for the research sample, it numbered 161 players and religion, representing (82.14 %), from the search community, where a sample was tested to determine the characteristics of validity and reliability, randomly from the research community clubs in the number of 89 players they represent the research community by (19,5%).

2.3. Research/study procedures:

2.3.1. Method:

The descriptive survey method was followed because it is in line with the requirements and characteristics of the study, Where Muhammad Hassan Allawi and Osama Ratib say:” The descriptive research aims to determine the conditions and relationships that exist between facts and appearances, and the survey method Seeks to collect data from community members in an attempt to determine the current state of the community in a particular variable or variables” (Mohamed Hasan Alaoui Osam Rateb, 2000P 140) .

2.3.2. Define variables and how to measure them:

A) The independent variable: Suggested field test (Y).

B) The dependent variable: physical attributes, speed and agility.

2.4. Search tools:

2.4.1. Observation: It is considered one of the most important data collection tools and is often the direct cause of crystallization of the research idea or problem for the researcher.

Where he was able to watch a group directly, and we used in our research this simple observation by virtue of the fact that the researcher

Handball coach and in close contact with the juniors. Thanks to this field experience, we were able to identify the research problem and monitor many observations and opinions about.

Study subject.

2.4. The interview: After defining the problem, and in order to gain more insight into the subject, we conducted several interviews with a number of professors, researchers and trainers of various levels, trying to benefit from their experience and opinions on the subject of the study.

2.4.3. Sources and references: It includes everything related to the research and the subject of the study

From books, notes, journals, scientific journals, texts and legal decrees, as well as similar studies, such as research and studies.

Precedent.

2.4.4. Questionnaire: It is one of the most effective means of searching and collecting information for the research service, and it is one of the means used on

In our study, we used this questionnaire to present the proposed test to experts and specialists in order to judge it and express their opinions.

and their comments on the proposed test as a subject for study

2.4.5. Physical exams: The aim is to measure the physical aspects, as they give us a clear picture of

Re-examining the validity and reliability of a proposed field test (Y) to measure two physical properties, speed and agility.

The physical condition of the individuals so that we can reach to stand on the physical capabilities, in order to

Assessment of an individual's physical level. (Ataallah Ahmed and Boudaoud , 2009, p. 103)

Test: Proposed (Y) test to measure speed and agility.

Objective: To measure the physical characteristics of speed and agility.

3. Research areas:

3.1. Spatial field: Research procedures have been applied in various handball fields of clubs in the state of Tissemsilt.

3.2. Human field: Handball players in the state of Tissemsilt, under the 15-year-old category, who are involved in the Tissemsilt Willaya League.

3.3. Time domain: The study began in 2022, and this is

By researching and looking at previous studies that dealt with such a study, especially in terms of designing skill tests in

The sports field, in addition to collecting the news material and forming the theoretical background for the topic, and the field study was conducted during the years 2021 and 2022 by conducting exploratory experiments and applying the test designed in its formula

The final statistical treatment was carried out during the year 2022.

4.Exploratory experiments:

4.1. First exploratory experiment: Respecting the principles of preparing and building tests and following the design stages, the researchers prepared a list of more

Field tests to measure speed and agility were distributed to a group of coaches and professors' researchers in the sports field in order to be nominated.

A group of experts and specialists in order to arbitrate and submit their comments and amendments they deem appropriate.

4.2. Second exploratory experiment: After the initial design of the proposed field test, it was applied to a sample of 19 players in order to identify

Its validity in terms of application, the validity of devices and equipment, as well as standing up to difficulties, in addition to knowing the time

The test Through the first reconnaissance experiment, some modifications were made to the test, including adjusting the angles in the form of the test .

4.3. Third exploratory experiment: The second exploratory experiment was conducted on 54 players on November 11, 2022, representing the research community

Its aim:

1.Training the assistant work team on how to implement the selection and record the results.

2.Determine the scientific bases for the test, which were as follows:

5. Scientific foundations of test vocabulary:

5.1. Test vocabulary validity: That is to say, if the same test is repeated on the same individuals and in the same circumstances, it will give

same results. (Bengoua Ali , 1997 P 57) (Bengoua Ahmed , 1997, p. 57) , Among the methods used by the researcher to measure the stability of the test are:

5.2. Retest method: The researchers applied the test to a sample of 20 players from the Horizent Madinate Tissemsilt handball team, under the age of 17, and a week later, under the same conditions, the test was repeated on the same sample. After getting the results

The researcher student used the Pearson correlation coefficient and after detection in the table of indications for the correlation coefficient at the level of

Significance 0.05 and degree of freedom 08 It was found that the calculated value for each test is greater than the tabular value (0.63).

5.3. Half-segmentation method: The researcher applied the test designed on a sample of 56 players, where he arranged the results in ascending order and then

Divide it into two equal groups with a total of 33 players for each group and after statistically processing the results using spss

Extracting the value of "t" student.

5.4. Variation method using the alpha-Cronbach equation: The alpha-Cronbach equation depends on the variations of test vocabulary, and requires that test items measure only one trait,

Re-examining the validity and reliability of a proposed field test (Y) to measure two physical properties, speed and agility.

Therefore, the researcher calculated the reliability coefficient for each part separately, and then calculated the reliability coefficient of the test as a whole.

6. Validity of test vocabulary:

In order to verify the validity of the test, the researchers used several types of validity.

6.1. The sincerity of the arbitrators (virtual):

It is judging a thing by merely observing it outwardly that it is true in measuring what it was created for the purpose of where it was presented

The test designed by some specialists in the field of sports handball and in the field of tests to take their notes

Scientific research on the designed test, and they answered with the ability of the test to measure what it was designed for, thus achieving the purpose

The test approval rate is (100%).

6.2. Self honesty:

Self-honesty is measured by calculating the square root of the test reliability coefficient, as follows:

Subjective validity coefficient = (test reliability coefficient) $\frac{1}{2}$.

6.3. Empirical honesty:

The two researchers tested the experimental validity coefficient, by using the Pearson-Pearson correlation equation

The test items are among themselves as criteria (the internal validity of the test), and in general it can be said that there is a correlation between

The test items were included among themselves, then the researchers calculated the correlation coefficients between each item and the test as a whole.

7. Objectivity of the test:

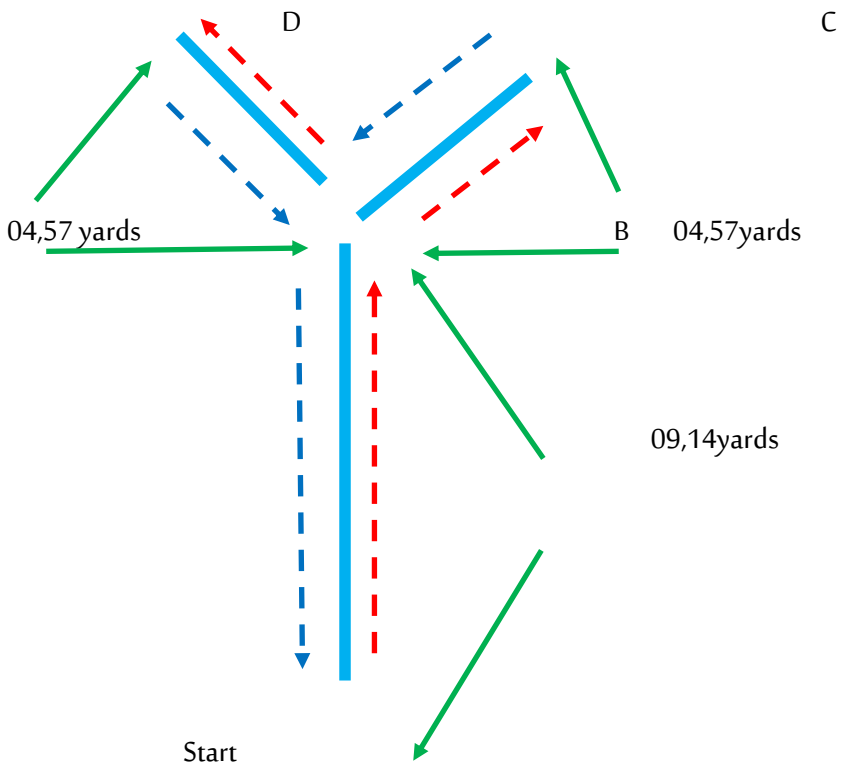
The less the discrepancy between the arbitrators indicates that the test is objective, so the researchers conducted a test

Objectivity of the test designed on the results of 11 players from the research sample and evaluated by arbitrators.

Re-examining the validity and reliability of a proposed field test (Y) to measure two physical properties, speed and agility.

7.1. Proposed test specifications:

- **Test name:** Suggested physical field test.
- **The purpose of the test:** to measure speed and agility.
- Tools used: metric tape, cones, timer, whistle, protractor, ruler, string.
- Performance method: Starting from point(A) quickly towards point(B), going to point(C), returning(B), going to point(D), returning to pointing, returning to point(B), returning(A).
- Performance conditions: Touching the cones, running sideways in the relevant part of the test in the form of a letter (V) and running backwards when returning from point (B) to point (A).
- Registration method: Two attempts to score the best attempt.



An illustration of the proposed test (Y)

Re-examining the validity and reliability of a proposed field test (Y) to measure two physical properties, speed and agility.

8. Presentation, analysis and discussion of results:

8.1.1. Presentation, analysis and discussion of the results of the stability of test items:

Stability by retest:

Test vocabulary	Voulme the sample	for value tabular	Validity
Speed and agility	13	0,63	0,89

Table No: (01) shows the stability coefficient.

Through the results of the table, we find that the calculated t value is 0.55 for the test items at all

The age group is less than 17 years under investigation, and all of them are greater than the tabular value, which was estimated at: 0.50 at the significance level of 0.05.

The degree of freedom is 07, which indicates that the proposed test has a high degree of stability, and all previous studies

I used this type of stability and the results were consistent with what we got.

8.1.2. Half-segment stability:

Test	senior group		senior group		value (t) calculated	value(t) tabular	Statistical significance
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ			
speed and agility	22,12	0,65	24,13	0,80	06,03	01,51	Statistically significant

Table (02) shows the discriminating ability of the test between the upper and lower groups.

The table shows the results of the discriminatory ability of the test in measuring speed and agility, where the sample group obtained a mean

Arithmetic and standard deviation equal to 0.65and 22.12, respectively, while the second group got a mean

Re-examining the validity and reliability of a proposed field test (Y) to measure two physical properties, speed and agility.

The arithmetic and standard deviation are equal to 0.80 and 24,13, respectively, and the calculated value of (T) is 06,03 and greater than

Tables of 2.43, 01.51 at 30 degrees of freedom and with an error rate of 0.01 and 0.05, respectively.

8.1.3. Internal consistency method:

Test vocabulary	Correlation coefficient value
speed and agility	0.65

Table (03) shows the correlation coefficients between the test items.

9 Presentation, analysis and discussion of the test items validity results:

9.1. Virtual validity:

variable	The calculated (K2) value	The tabular(K2) value	Statistical significance
Virtual validity	11	4,89 2,74	significance

Table (04) shows the value of the (K2) test calculated to determine the validity of the test.

Table (04) shows the results of determining the validity of the innovative test, where the calculated value of (Ka)² appeared equal to (11)

And after comparing it with the tabular ones, which equals (4,89 2,74) at a degree of freedom (1) and an error rate of 0.05,(0,01) respectively, it turned out to be greater than the tabular value and with a statistically significant significance, and this indicates that

The test designed by the researchers is suitable for measuring speed and agility.

Re-examining the validity and reliability of a proposed field test (Y) to measure two physical properties, speed and agility.

9.2. Objectivity of the test:

variable	Calculated (P)	Tabular (P)	Statistical significance
objectivity	0,88	0,5411 , 0.454	significance

Table (05) shows the significance of the correlation to the objectivity of the test.

After obtaining the data for the objectivity test, the researchers processed it statistically. And that

By extracting the value of the correlation coefficient between the degrees of the two judgments. Which was the value () of the calculated correlation coefficient of 0.5411 . 0.4545735 . 0.454

It is greater than the tabular value of 0,5411 , 0.454 at a degree of freedom of 8 and a significance level of 0.05,0.01, respectively, and it is statistically significant, and this indicates the objectivity of the test

The proposed means that the test developed by the researchers is taken with its results with a high degree of confidence.

10. Conclusions:

- A field test design was developed to measure speed and agility.
- The scientific bases of the designed skill test, which are represented in honesty, reliability and objectivity, have been verified by more than Method.

11. Hypothesis discussion:

Through the results obtained in the previous tables, which were centered on the scientific foundations of the proposed test (Y) to measure the speed and agility of handball players, in terms of honesty, stability and objectivity, so that we studied the validity of the proposed tool in more than one way and this is in order to add scientific proof Strong for the proposed test, beginning with the stability of the test vocabulary as shown in Table No. (02): where the table shows the tabular and calculated Pearson coefficient values and the reliability of the proposed test (Y), And that is through using the Pearson coefficient to calculate the statistical stability, through which we can say that the proposed test (Y) had a statistically significant result, and from here we can

Re-examining the validity and reliability of a proposed field test (Y) to measure two physical properties, speed and agility.

say that the correlation was strong and stable between the vocabulary of the proposed test (Y) through its results, we can say that the correlation is stable and strong. This is consistent with the study of Sanusi Abdel Karim (2017) and the study of Sabkha Muhammad (2020), where the two reached almost the same results regarding experimental validity and its adoption as a scientific tool to test the validity of the tool. After that, we touched on the stability study of the proposed test (Y), beginning with the study of stability by the half-segmentation method, where its results were consistent with the study of Erik Keš, Matevž Hribernik, Anton Umek, Anton Kos, in the year 2020 of adopting this type of stability obtained, This confirms that the proposed physical test (Y), which the researcher designed, takes its results and can distinguish between the levels of the tested players. As for the objectivity of the test, all conditions were applied during the performance process, data collection and the method of analysis, where it can be said that the proposed test (Y) is characterized by high objectivity, its results can be taken into account, and this is through the results of Table No. (05) which were at a level of 0.78 For the calculated and 0.5735, and, 0.433 for the tabularity Through these conclusions we have reached that our hypothesis has been achieved and accordingly we can say that the proposed field test (Y) is effective in measuring the two physical characteristics of speed and agility of handball players

12. Recommendations:

- The necessity of adopting the proposed field test in measuring speed and agility.
- Adopting the criteria that emerged from the results of the study in measuring and evaluating young players in handball.
- Take advantage of this test in other areas, such as in the process of selecting players.

Re-examining the validity and reliability of a proposed field test (Y) to measure two physical properties, speed and agility.

References:

- Aleash.N - Krish . (2019, December 12). Measures of Agility and Single Legged Balanced as Clinical Assessments in Patients White Anterior cruciate ligament reconstructoin and healthy individuals. (A. Krish, Éd.) *Jornal of Athletic Training*, 12, 1261. doi:10.4085/1062-6050-266-18
- Ataallah Ahmed and Boudaoud . (2009). *Mentor in scientific research for students*. Ben Aknoun,Alger, Algeria: Office of University Publication.
- Belmailuod Abadia. (2017, Februry 23). Brief definition of measurement terms. *Mathematical Tests and Measurement* (p. 10). Stief - Algeria: Department of Science and Techniques of Physical and Sports Activities - University of Mohamed Lamine Debbagne Setif 2. doi:https://cte.univ-setif2.dz/moodle/course/view.php?id=154
- Bengoua Ahmed . (1997). *TMRs*. Mostaganem;, Algeia: University Mostaganem.
- Boudabouse Mona. (2015). *The effect of mini-games on developing agility and improving dribbling skills*. Institute of Science and Technology of Physical and Sports Activities, Department of physical education and sports. Oum El Bouaghi - Algria: Larbi Ben M'hidi University - Oum El Bouaghi.
doi:https://search.emarefa.net/ar/detail/BIM-971559-%D8%AA%D8%A3%D8%AB%D9%8A%D8%B1D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%AE%D8%AF%D8%A7%D9%85%D8%AA%D8%AF%D8%B1%D9%8A%D8%A8%D8%A7%D8%AA%D8%B3%D9%84%D9%85%D8%A7%D9%84%D8%B1%D8%B4%D8%A7%D9%82%D8%A9%D8%B9%D9%84%D9%89%D9%85%D8
- Brian Mackenzie. (2015). *101 Performance Evaluation Tests*. London, United kingdoom: Electric Word plc 67-71 Goswell Road London EC1V 7EP Tel: 0845 450 6402. doi:1-905096-18-6
- Darren J.Paul and Tim J.Gabbett and George P.Nassis. (2016, January 23). Agility in Team Sports: Testing, Training and Factors Affecting Performance. (S. Medicine, Éd.) *Sports Medicine*, 46(44), 421. doi:https://doi.org/10.1007/s40279-015-0428-2
- Dr. Mahesh Singh Dhapola and Dr. Bharat Verma. (2017, December 12). International Journal of Physical Education, Sports and Health. (N. I. IJPESH, Éd.) *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 04(02), 313. doi:https://www.kheljournal.com/archives/2017/vol4issue2/PartF/4-2-45-344.



Re-examining the validity and reliability of a proposed field test (Y) to measure two physical properties, speed and agility.

-Felice Di Domenico and Tiziana D'isanto. (2019, October 22). Role of speed and agility in the effectiveness of motor performance. (V. (. Journal of Physical Education and Sport ® (JPES), Éd.) *Journal of Physical Education and Sport*, 19(05), 1836. doi:DOI:10.7752/jpes.2019.s5271

-Jacqueline Tran. (2017, January 05). Consensus on measurement properties and easibility of performance tests for the exercise and sport sciences: a Delphi study. (D. U. Center for Exercise and Sport Science, Éd.) *Sports Medicine - Open*, 03(02), 02.

-James L. Farr, Nancy T. Tippins and Other. (2017). *Handbook of Employee Selection - Physical Performance Tests* (éd. 2nd edition). (Routledge, Éd.) New York, USA: Routledge. doi:doi.org/10.4324/9781315690193

-Jay Dawes. (2019). *Developing Agility and Quicknees* (éd. Second edition). (H. Kinitics, Éd.) New York, USA: National Strength and Conditioning Association. doi:ICCN:2018035096

-Mezaoughi Hosine. (2017). *The effect of using small games in the development of speed among male football players for the category of 13-14 years*. (D. Mostaganem, Éd.) Mostaganem: University Of Mostaganem. doi:l: <http://e-biblio.univ-mosta.dz/handle/123456789/9547>

-Nining W. Kusnanik. (2019, August 11). Effect of Reactive Agility Training Drills on Speed and Agility in Indonesian University Students. *The Journal of Social Sciences Research*, 05(08), 1272. doi:<https://doi.org/10.32861/jssr.58.1272.1275>

-Noura Bent Marezuok Elmotrafi. (2022, January 05). Measurement and its division into obvious and hidden according to the fundamentalists. (N. B. Elmotrafi, Éd.) *The Scientific Journal of the Faculty of Sharia and Law in Assiut - Al-Azhar University*, 27. doi:10.21608/jfsu.2022.215024

-Nurlan Kusmaedi, Ahmad Chaeroni. (2019, March 13). Prioritizing Intelligence in Conducting Football. (S. E. Program, Éd.) *Advances in Health Sciences Research*, 11, 175. doi:ICSSHPE 2018

-Sousane Hadoud Imane. (2018, October 26). Exams in physical education. (F. o. Sciences, Éd.) *Exams in physical education*, p. 20. doi:<https://physical.uobabylon.edu.iq/lecture.aspx?fid=14&lcid=80629#>

Re-examining the validity and reliability of a proposed field test (Y) to measure two physical properties, speed and agility.

-Steven P. Broglio • Barry P. Katz. (2018, March 14). Test-Retest Reliability and Interpretation of Common Concussion Assessment Tools: Findings from the NCAA-DoD CARE Consortium. (c. p. The Author(s) 2018, Éd.) *Sports Medicine*, 1256. doi:10.1007/s402279-0117-0813-0



مخبر تقويم برامج النشاطات البدنية والرياضية

Laboratory Optimization of Sports Activity Programs

LABOPAPS (CODE W0890400)



Le Titer:

L'évaluation en EPS, entre égalité, équité et justice



Nom : BOUGANDOURA Prénom : Fares

Grade : Maitre de Conférences Classe "A"

Spécialité : Théorie et Méthodologie de l'entraînement sportif

L'Université: Abderahmane Mira ,Bejaia



Nom : ZAABAR Prénom : Salim

Grade : Professeur

Spécialité : Education physique et sportive

L'Université : Abderahmane Mira , Bejaia

1. Introduction

L'évaluation est aujourd'hui, un dispositif qui suscite beaucoup de questionnements et tout autant de réponses, plus diverses les unes que les autres. En effet, selon la discipline et le niveau concerné, l'évaluation peut prendre des formes très différentes...alors, C'est justement là que se pose le problème. En effet, les classes étant toutes différentes entre elles, il n'existe malheureusement pas une évaluation idéale est juste pour une discipline donnée à un niveau précis. Cependant, les programmes représentent une aide puisqu'ils indiquent des niveaux à atteindre dans chaque discipline. Et cela est d'autant plus vrai pour l'évaluation en éducation physique et sportive (EPS). C'est donc pour cela que l'évaluateur doit réfléchir davantage sur ce sujet en essayant tant que possible de respecter les principes fondamentaux. La réflexion entreprise au cours de ce document aura donc pour objectif de montrer en quoi la mise en place des évaluations en EPS est propice à l'élaboration de contenus adaptés par l'enseignant et inductrice d'apprentissages chez les élèves.

Les études conduites sur l'évaluation certificative en éducation physique et sportive (EPS) ont montré que la note affectée à l'élève n'est pas une mesure stricte de sa performance ou prestation. Ces études ont plus particulièrement examiné les distributions des notes, les référentiels d'observation et notation, les savoirs enseignés et notés (Abiven, Cogérino, Raguz, 2000 ; Cleuziou, 2000 ; Cogérino,2002 ; David, 2000). Elles ont procédé par entretien avec les enseignants et observation de séances d'évaluation, analyse de documents (projets d'évaluation de l'équipe enseignante). Les enseignants en exercice comme les enseignants stagiaires ont été les sujets de ces études ; pour ces derniers, observations, analyse des mémoires professionnels et questionnaires ont été utilisés (David, 2004). Ces études convergent pour établir une liste de phénomènes récurrents :

Aux yeux des enseignants d'EPS, l'évaluation certificative légitime la place de l'EPS dans le système éducatif ; les échelles de notes distribuées présentent des moyennes élevées, contenues entre des bornes resserrées ; le cadrage de l'évaluation certificative tel que mentionné dans les textes officiels apparaît difficile à respecter ; des doutes nombreux sont émis en ce qui concerne la fiabilité et l'objectivité de la notation.

Au final, enseignants expérimentés et stagiaires expriment des difficultés à concilier

l'équité, l'objectivité et la fiabilité de leur évaluation (David, 2003). En dernier ressort l'analyse de leur argumentation ou de leurs commentaires met en évidence des valeurs fortement ancrées. Celles-ci guident les pratiques évaluatives, les compromis entre injonctions officielles et mises en œuvre pratiques, justifient les arrangements évaluatifs et le « détournement » de ces injonctions officielles. Parmi ces valeurs l'équité et la justice sont fréquemment évoquées, d'une part, et associées, d'autre part.

2. Définition rapide

Évaluer est un « acte par lequel, à propos d'un événement, d'un individu, d'un objet on émet un jugement en se référant à plusieurs critères » Noizet et Caverni. Brau. Antony et David énoncent également qu'« évaluer n'est pas forcément noter ou mesurer » mais que c'est « émettre un jugement de valeur, jugement dans lequel la subjectivité de l'évaluateur est engagée ».

Ils ajoutent que « le jugement porté sur des faits peut prétendre à l'objectivité, à condition que ceux qui évaluent s'accordent sur les critères et indicateurs permettant d'apprécier la prestation de l'individu ».

Cela nécessite donc une observation de l'activité des élèves. Quand l'enseignant évalue les habiletés motrices, il « doit apprécier en direct des productions motrices se déroulant dans un laps de temps très court et sur lesquelles on ne peut pas revenir ». L'instantanéité et la brièveté des actions mettent donc l'évaluateur en difficulté.

3. Les différentes formes de l'évaluation :

3.1. L'évaluation diagnostique :

Évaluation intervenant au début, voire au cours d'un apprentissage ou d'une formation, qui permet de repérer et d'identifier les acquis et les difficultés rencontrées par l'élève ou l'étudiant afin d'y apporter des réponses pédagogiques adaptées. Elle n'est pas notée, elle permet un état des lieux qui aide l'enseignant à construire ses séances.

3.2. L'évaluation formative :

Évaluation intervenant au cours d'un apprentissage ou d'une formation, qui permet à l'élève de prendre conscience de ses acquis et des difficultés rencontrées, et de découvrir par lui-même les moyens de progresser.

En pratique, ce sont des évaluations qui peuvent être très rapides et régulières, notées sur 5 ou sur 10. Elles ont aussi pour but d'encourager et de valoriser le travail régulier.

On peut dans cet objectif de former varier les supports (affiches, exposés oraux) ou les différencier, proposer des travaux de groupes...

Une approche par compétences est indispensable et l'explicitation des critères de réussite est incontournable : qu'est-ce qui constitue une évaluation réussie ? Ces éléments doivent permettre aux élèves de réviser efficacement.

3.3. L'évaluation sommative :

Évaluation intervenant au terme d'un processus d'apprentissage ou de formation afin de mesurer les acquis de l'élève. Elles sont souvent plus longues, elles doivent être variées et progressives dans la difficulté des exercices proposés. Les exercices proposés peuvent être des vrai/faux, des QCM, des exercices déjà vus en classe valorisant les élèves qui travaillent régulièrement, quelques questions ouvertes... Les élèves à besoins éducatifs particuliers (EBEP) peuvent bénéficier d'aménagements dont il faut tenir compte.

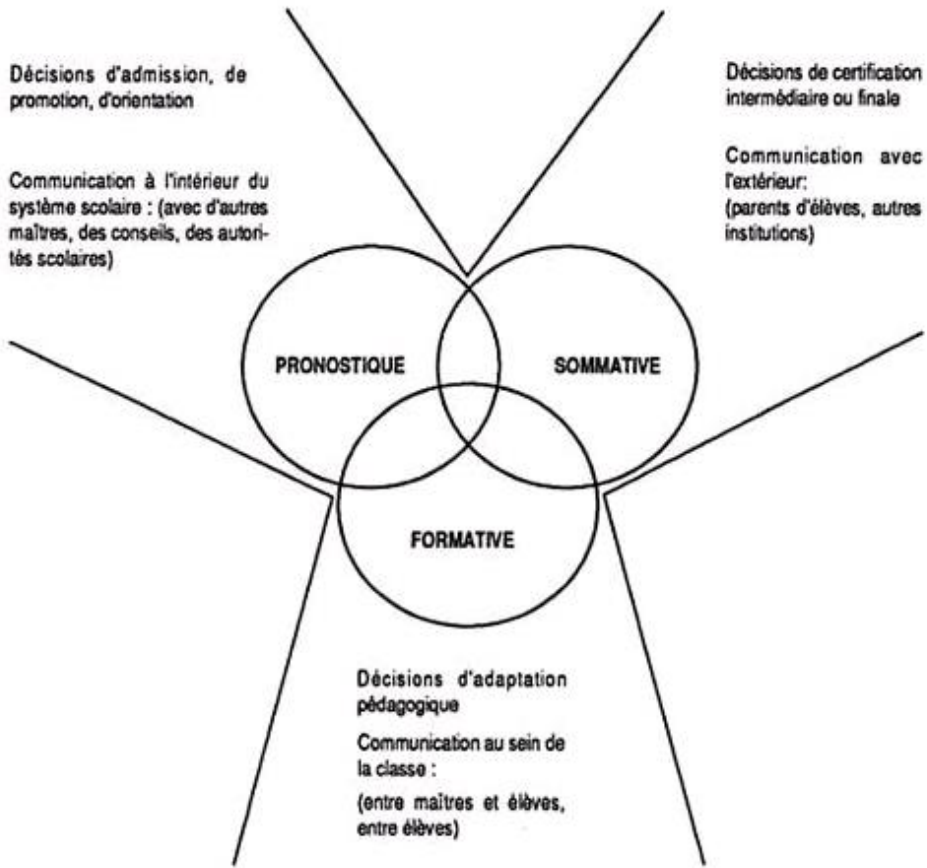


Figure n°01 .Les fonctions de l'évaluation scolaire (Allal, 1991, p.12)

https://www.researchgate.net/figure/Les-fonctions-de-levaluation-scolaire-Allal-1991-p12_fig3_329625378

4. Égalité et équité : précisions terminologiques

Commençons d'abord par préciser les termes utilisés couramment lorsque l'on parle de la justice des systèmes éducatifs, et dont les acceptions ne sont pas toujours bien définies.

4.1. Égalité et inégalité(s)

Selon Hutmacher, Cochrane et Bottani (2001), l'égalité désigne, dans son sens le plus strict, une équivalence entre deux termes ou plus, évaluée sur une échelle de valeurs (on mesurera alors le degré de similitude ou l'identité des termes), ou sur des

critères de préférence (on se réfère alors à un élément externe à l'aune duquel l'égalité peut être présente ou absente). Dans le domaine de l'éducation, on parlera plus volontiers des inégalités, notamment dans la littérature sociologique, qui dénonce depuis longtemps les inégalités des élèves face à l'école. L'inégalité caractérise donc une différence, une disparité, ou un écart entre individus. En éducation, cet écart est le plus souvent formulé en termes d'avantage ou désavantage de ressources matérielles et/ou symboliques, telles que la richesse, la reconnaissance sociale, le prestige, l'autorité, le pouvoir ou l'influence. Souvent, le terme d'inégalité est utilisé pour décrire toute différence qui n'est pas juste.

Les termes « égalités » et « inégalités » sont ouverts à des interprétations largement différentes. Comme le déplore l'OCDE (Istance, 1997), ils sont plus souvent utilisés comme termes génériques que pour désigner précisément une situation. Le terme « égalité » peut ainsi potentiellement désigner une conception très radicale, à mettre en lien avec l'égalitarisme 2. La plupart du temps, ce n'est pourtant pas le cas : il est le plus souvent utilisé de manière à souligner le contraste avec le champ lexical « libéral » qui met, lui, l'accent sur la liberté. Ces acceptions, dans tous les cas, impliquent un jugement moral sur ce qui est juste ou non, la notion d'inégalité ayant ainsi une valeur morale incorporée. On préférera ici l'approche plus restreinte de l'égalité, qui concerne « l'identité comparative de plusieurs éléments » (Istance, 1997, p. 124).

4.2. Équité

Définissons tout d'abord l'équité par contraste avec le concept d'égalité. L'inégalité (ou les inégalités) est une chose courante dans nos sociétés. Elle est notamment un composant principal de l'expérience scolaire des élèves, enseignants et parents : il est évident que tous les membres de la société ne sont pas égaux en termes matériels et symboliques, et que les élèves ne sont donc pas tous égaux de fait. Mais, étant donné que nos sociétés modernes reconnaissent l'égalité comme une des valeurs les plus importantes (Swanson & King, 1991), une des caractéristiques de l'inégalité est qu'elle demande une justification, particulièrement dans le domaine de l'éducation (Hutmacher et al., 2001). Des diplômes, moyens, ou accès inégaux nécessitent ainsi d'être justifiés. Cela présuppose donc des principes et des critères pour juger du

caractère juste ou non de ces inégalités. C'est là qu'intervient la notion d'équité.

L'égalité et l'équité sont ainsi deux concepts bien distincts, bien qu'intimement associés : c'est l'existence d'inégalités qui pose la question de l'équité, c'est-à-dire du caractère juste de certaines inégalités (Hutmacher et al., 2001). L'égalité concerne des avantages ou désavantages « objectifs », mesurables. L'équité, elle, inclut une question normative et éthique : quelle est la juste attribution/acquisition de ressources, avantages ou désavantages ? Elle pose ainsi la question de savoir si toutes les inégalités sont injustes, et selon quels critères et principes les inégalités peuvent être considérées comme justes ou non. Pour qu'une inégalité soit considérée comme inéquitable, il faut avant tout que l'on puisse montrer qu'il est possible de la supprimer, mais aussi qu'elle est assez injuste pour justifier sa suppression (D. Meuret, 2002). Comme le soulignent Demeuse et Baye (2005), cette définition du juste peut varier selon les sociétés et selon les époques : ce qui était considéré comme juste dans la société athénienne n'est pas exactement la même chose que dans nos sociétés démocratiques modernes.

5. Le problème de l'équité dans l'évaluation en EPS

5.1. L'évaluation et son manque d'objectivité

Formellement, les jugements scolaires sont censés définir une valeur scolaire indépendamment de considérations de sexe, d'ethnie, d'origine sociale, etc. Mais une évaluation objective objective et totalement dénuée d'ambiguïté n'existe pas. L'évaluation par le tissage. Les limites de l'objectivité de l'évaluation en EPS ont été montrées notamment au baccalauréat (David, 2000) et au niveau des savoirs d'accompagnement (Cogérino, 2002).

Le professeur relève d'un jeu avec les règles énoncées dans les textes officiels (Perrenoud, 1984) : c'est un « acte de négociation » (Chevallard, 1986) où divers « arrangements » ont lieu (Merle, 1996). Lors d'une expérimentation de correction multiple, 40 % des copies corrigées présentent des écarts de notation supérieurs à 5 points (Merle, 1996). Des effets de l'ordre de correction, du niveau scolaire, du statut scolaire, de l'origine sociale, de l'apparence physique et du sexe... ont été repérés (Caverni & Noizet, 1978). La vraie note, la note juste n'existe pas. L'objectivité de

l'évaluation est surfaite et la note peut ainsi être source de perception d'injustice.

Les limites de l'objectivité dans l'évaluation ne font plus de doutes dans les disciplines scolaires (Caverni & Noizet, 1978 ; Merle, 1998) comme en EPS (David, 2000). Afin de respecter ces exigences sociales de justice et d'équité, les professeurs d'EPS réalisent de savants calculs pour attribuer les notes, utilisent par exemple des nomogrammes pour quantifier les apprentissages. Les limites de l'objectivité de l'évaluation en EPS ont été montrées notamment au baccalauréat (David, 2000) et au niveau des savoirs d'accompagnement (Cogérino, 2002).

5.2. Les inégalités entre les sexes dans le cadre de l'évaluation en EPS

L'écart de note entre les filles et les garçons a été remarqué depuis la réforme du Baccalauréat d'EPS. Cet écart, à l'avantage des garçons, est présent dans toutes les régions.

Des facteurs autres que biologiques peuvent déterminer les différences de performances physiques entre les filles et les garçons en EPS. Par exemple, les élèves socialement favorisés (Coupey, 1995 ; Vigneron, 2004), les élèves des filières scientifiques (Cleuziou, 2000) et les sportifs inscrits dans un club (Vigneron, 2004) réussissent mieux en EPS. Certaines conditions sont défavorables aux filles : le fait d'être scolarisé dans une classe à majorité de garçons, ou dans une classe où l'enseignant module ses exigences en fonction du sexe des élèves (Coupey, 1995).

5.3. Les facteurs internes à l'EPS concourant à l'écart de notes entre les deux sexes

Deux types de facteurs liés au sexe sont susceptibles d'intervenir dans la création de ces écarts de notes. Certains sont relatifs à la production de prestations différenciées entre les filles et les garçons : une discipline à forte connotation « masculine », des activités connotées « masculines » plus nombreuses, des entrées dans l'activité « étrangères » pour les filles, le choix par les élèves des activités favorisant les meilleurs, des stéréotypes de sexe dans l'interaction. D'autres sont relatifs à la notation en EPS : des barèmes peu sensibles aux différences génétiques, une sévérité accrue des évaluatrices.

Injustices perçues au plan de l'évaluation, les plus fréquemment citées

Ces injustices concernent plus précisément quatre domaines : des injustices entre sportifs et non sportifs, entre les sexes, liées à la manière d'être noté en EPS et liées aux barèmes de notation.

5.3.1-Injustices entre les sportifs et les non-sportifs.

Certains élèves trouvent injuste que les élèves qui font du sport en dehors de l'école soient assurés d'avoir une bonne note en EPS, même s'ils ne travaillent pas : « Moi je n'ai que des bonnes notes, donc il n'y a pas de problèmes. Mais les seules injustices qu'il peut y avoir, c'est entre les gens qui font du sport en club et ceux qui n'en font pas.

C'est sûr que celui qui en fait en club, il aura tout de suite des aptitudes physiques nettement plus élevées que celui qui n'en a jamais fait .

5.3.2.Injustices liées à la manière d'être noté en EPS.

Les injustices perçues de ce type sont variées.

Les élèves se plaignent, pour la majorité, du manque d'objectivité de l'évaluation (favoritisme) :

« Le professeur a une vision différente pour chaque élève, il favorise certains. C'est à la tête qu'il note. » Des élèves déplorent que l'évaluation se déroule seulement sur une séance et préféreraient une évaluation continue tout au long du cycle d'apprentissage : Il se fait son opinion et il met la note après. »

Pour d'autres, la note n'apporte rien et elle est même perçue négativement en EPS. La note peut avoir des conséquences non négligeables sur la motivation des élèves à participer au cours d'éducation physique. Les élèves apprécient l'EPS pour le défoulement, le plaisir qu'elle procure, mais la note va à l'encontre des valeurs recherchées en EPS : « Le plus injuste, c'est de se faire noter. Ça gâche vraiment le plaisir qu'on a à venir en sport.

Enfin, les cycles d'apprentissage sont trop courts pour certains ne permettant pas le progrès.

5.3.3. Injustices entre les filles et les garçons.

Ces injustices divergent entre les deux sexes. Les filles citent seulement des injustices en leur défaveur. Elles se plaignent majoritairement de la gestion de la classe en groupes de niveaux. Les enseignants mettent souvent en place des groupes d'élèves de niveaux faible, moyen et fort pour pouvoir différencier les contenus d'enseignement selon les capacités physiques des élèves. Or, ces groupes de niveaux reviennent, la plupart du temps, à séparer les filles des garçons : « Elle [l'enseignante] fait des équipes fortes où il n'y a que les garçons et après les filles, elles se retrouvent à des niveaux moins élevés. Du coup, la note s'en ressent.

Des filles se plaignent également de la trop faible prise en compte des différences entre les filles et les garçons en EPS : des injustices par rapport aux garçons. Ils sont plus sportifs que nous, mais ils sont notés comme nous... Si vous prenez tous les élèves, en général ceux qui ont les meilleures moyennes, ce sont quand même les garçons.

Les garçons, quant à eux, perçoivent des injustices en leur défaveur. Si les filles pensent que les différences de barèmes de notation entre les filles et les garçons sont trop faibles, les garçons pensent qu'elles sont trop grandes. Les filles obtiennent trop souvent des notes supérieures à celles méritées que devrait tous être notées pareil, parce que les filles de notre classe ont des barèmes beaucoup trop faciles.

Certains garçons dénoncent l'absence de barèmes plus faciles pour eux dans les activités féminines, comme c'est le cas pour les filles dans les activités masculines : « Pourquoi les filles, elles ont des plus petits coefficients dans les sports qui demandent peut-être une plus grosse masse musculaire.

5.3.4. Injustices liées aux barèmes de notation.

Ce quatrième type d'injustice à propos de l'évaluation concerne également différents domaines. Les barèmes de notation sont perçus par certains comme trop difficiles, il y a des injustices au plan des capacités physiques de chacun. Même les élèves sont super motivés, s'ils n'ont pas les capacités physiques pour, ils n'y arriveront jamais, C'est vrai que les barèmes, ils sont vachement hauts.

Cette année, on fait trois fois 400 mètres=1200m en un temps de 3'30. Pour avoir 20,

il faut faire super rapidement.

Les élèves font de l'injustice n'est pas seulement structurée par les inégalités » (Merle, 1999, p. 15). Les injustices sont prioritairement perçues à propos des domaines importants pour l'élève. Les élèves perçoivent prioritairement des injustices à l'égard de l'évaluation puis à l'égard des interactions enseignant-élèves, et très rarement à l'égard des interactions entre pairs ou des activités pratiquées en EPS.

L'évaluation en EPS est un problème crucial pour les enseignants, mais l'est également pour les élèves. Il semble important que les recherches s'intéressent davantage aux problèmes que pose l'évaluation en EPS et apportent des solutions concrètes aux enseignants. C'est dans cette perspective que se placent les travaux de l'Institut national de recherche pédagogique (INRP) en France depuis quelques années (David, 2004). Bien que la majorité des élèves perçoivent des injustices au plan de l'évaluation, les injustices perçues varient selon les caractéristiques des élèves et des établissements. D'autres variables contextuelles peuvent influencer les perceptions d'injustices chez les élèves (Resh, 1999) et des recherches ultérieures peuvent prendre en compte l'influence des caractéristiques de l'enseignant (sexe, statut, ancienneté, âge), de l'activité pratiquée (masculine/féminine/neutre, individuelle/ collective) et du niveau de réussite de la classe sur les injustices perçues en éducation physique et sportive. Certaines analyses ont déjà été effectuées et les résultats sont intéressants : les élèves se sentent mieux soutenus par les enseignants d'EPS jeunes, sans expérience, stagiaires ou agrégés (Lentillon et Cogérino, 2006).

6.L'équité de l'évaluation

Tout d'abord, les enseignants reconnaissent que les élèves sont inégaux, ce qui les conduit à rechercher des procédures pour tenir compte de cet état de fait et assurer une évaluation « juste ». L'évaluation équitable doit refléter le travail mais aussi l'investissement et les progrès de l'élève, considérer l'élève dans sa totalité.

L'équité réelle, s'il en existait une, c'est en effet devoir et pouvoir mettre en chiffre la dose de travail fourni par un élève pour être capable de passer d'un niveau à un autre sans tricherie » ; « Pour que ça soit équitable, il faut qu'il y ait la notion du travail, l'investissement général et puis le progrès ». La prise en compte effective du travail, de

l'investissement, des progrès et parfois même de l'assiduité de l'élève.

1.L'évaluation équitable: doit trouver un compromis entre les exigences institutionnelles fixant le niveau à atteindre et les caractéristiques des élèves et leur vécu , Entre le niveau de la classe et le niveau général, faire la mise en rapport entre les deux ; ne pas faire une évaluation qui est totalement décalée le niveau de départ. C'est le problème qu'on rencontre avec les premières et les terminales ; on se retrouve avec des exigences nationales qui sont dans les établissements scolaires en total décalage avec les capacités réelles des élèves ». Cette conception conduit à minimiser la note de performance et valoriser la maîtrise d'exécution, les savoirs méthodologiques, les comportements relationnels.

Cette conception de l'équité conduit aussi à moduler les critères d'exigence

6.1.L'évaluation est équitable:

quand tous les élèves savent dès le début sur quoi ils seront évalués: « On peut être équitable dans la mesure où il y a des critères bien définis, qu'on ne passe pas au-dessus et qu'ils les connaissent : ils savent sur quoi ils sont notés et sur quoi ils doivent progresser. Il faut être transparent ».

6.2.L'évaluation équitable:

met tout le monde face à la même situation : « Dans la mesure où on met tout le monde devant une situation bien précise, les critères d'évaluation sont connus... Là, on met tout le monde sur le même pied d'égalité. Après, quant à leurs capacités propres, chacun n'arrive pas avec les mêmes passifs, les mêmes qualités, donc ils ne sont pas tous égaux là-dessus. Mais puisqu'ils seront tous évalués dans le même cadre, on est équitable ».

On peut y voir là une conception empreinte de libéralisme .

6.3. L'évaluation stricte du niveau à atteindre:

quel que soit le niveau de départ des élèves est abordée par un seul enseignant.

« C'est difficile de justifier avec des élèves, ils ne comprennent pas la progression, ils comprennent le résultat » ; « Au bac on évalue un niveau, on n'évalue pas les progrès »

Concernant l'équité de l'évaluation, les approches citées sont centrées sur la dimension procédurale de l'évaluation. Elles sont largement minoritaires, alors que les textes officiels tendent à prôner cette dimension. Elles apparaissent davantage assumées par les enseignants de collège dans l'enquête de Braxmeyer *et al.* (2005) : 72 % des enseignants d'EPS déclarent juste la notation à partir d'un barème strict, sans ajustement par rapport aux différents niveaux présents dans la classe (84 % pour l'ensemble des diverses disciplines représentées dans l'échantillon) ; pour 69 % la notation permet de traiter tous les élèves de manière équitable (77 % pour l'échantillon total) ; pour 73 % (et 77 % de l'ensemble) la notation représente bien tout ce qui doit être évalué chez l'élève. Ainsi un net fossé semble partager les opinions des enseignants d'EPS selon qu'ils exercent en lycée ou en collège. On note qu'un seul enseignant en lycée recherche l'objectivité stricte en ne prenant en compte que le résultat final, sans autre aménagement. Pour Braxmeyer *et al.* (2005), les enseignants d'EPS en collège déclarent moduler le barème de notation plus que dans les autres disciplines (à l'exception des arts plastiques) : 43,5 % modulent le barème en fonction des résultats globaux de la classe (28 % pour l'ensemble de l'échantillon) et 35 % en fonction de chaque élève (10 % pour l'ensemble de l'échantillon). Enseignants de collège et de lycée semblent ainsi moins se différencier sur les pratiques rapportées que sur leurs opinions.

Conclusion

Les arrangements évaluatifs en EPS sont bien présents, parfois explicitement revendiqués pour rendre l'évaluation plus « juste » ou plus « équitable » d'après les enseignants, alors que les recherches antérieures faisaient apparaître que certains arrangements pouvaient fausser l'équité entre élèves. La confirmation d'arrangements internes à la classe et quasi-secrets souligne par ailleurs qu'ils ne sont pas la seule conséquence de négociations (obtenir davantage d'assiduité) ou de problèmes de faisabilité (effectifs chargés, outils d'évaluation peu opérationnels).

Ces arrangements sont mis en place parce que la représentation d'une évaluation équitable concerne toutes les facettes de l'évaluation (son objet, sa fonction, sa conception) et que les enseignants s'attachent à diminuer les injustices créées d'après

eux par les textes institutionnels. Si un élève réalise une contre-performance le jour de l'évaluation, sa note sera aménagée et rapprochée de celle qu'il aurait dû avoir : « En seconde, moi ça me pose pas de souci de lui mettre 8 sur 10 même s'il a valu 1 le jour de l'évaluation s'il a eu 9 tout le long du cycle ». L'évaluation sommative en classe de seconde ne revêt pas le caractère initiatique que semblerait porter l'évaluation certificative le jour officiel de l'épreuve du baccalauréat : être « juste », c'est pour l'enseignant estimer une valeur intrinsèque, celle de l'élève indépendamment des aléas générés par l'épreuve elle-même ou les circonstances qui accompagnent celle-ci.

Les raisons qui poussent la majorité des enseignants à évaluer les efforts, le travail, les progrès et l'investissement des élèves (objet d'évaluation ne figurant pas dans les textes en vigueur de classe de seconde et moins encore dans les textes de baccalauréat) sont argumentées par une volonté de l'enseignant de donner à l'élève ce à quoi il a droit. Si l'évaluation permet de faire un classement entre les élèves, ceci se fait par rapport aux savoirs et aux compétences en premier lieu mais aussi par rapport à d'autres critères que les enseignants valorisent : « L'élève, il est présent et il travaille même s'il n'est pas forcément en énorme réussite au niveau performance ; s'il y a eu du travail, on doit pouvoir lui donner ces quelques points.

Quelqu'un qui vient, qui est fort et qui travaille pas, et bien il perd ces points-là » ; « Je n'ai pas une note minimale, mais en gros un élève qui travaille bien et qui est toujours là, il ne va pas généralement au-dessous de 7 à peu près ».

Bibliographie

- 1-Abiven, E., Cogérino, G. et Raguz, J.-L. (2000). Les connaissances d'accompagnement. In B.
- 2-Braxmeyer N., Guillaume J.-C., Lairez T. & Lévy J.-F. (2005). « Les pratiques d'évaluation des enseignants du collège ». *Les Dossiers*, n° 160. Paris : ministère de l'Éducation nationale.
- 3-Caverni, J.-P. & Noizet, G. (1978). *Psychologie de l'évaluation scolaire*. Paris, PUF.
- 4-Chevallard, Y. (1986). *Vers une analyse didactique des faits d'évaluation*. In J.-M. -Cleuziou, J.-P. (2000). L'analyse des menus et des notes. In B. David (ed.). *Éducation physique et sportive. La certification au baccalauréat*. Paris : INRP, 77-144.
- 5-Cleuziou, J.-P. (2000). L'analyse des menus et des notes. In B. David (Éd.), *Éducation physique et sportive. La certification au baccalauréat*. Paris, INRP, 77-124.
- 6-Cogérino, G. (2002). Les difficultés de l'évaluation en EP : le cas des savoirs d'accompagnement, *STAPS*, 59, 23-42.
- 7-Coupey, S. (1995). Pratique d'EPS au CP et différence de performance entre les filles et les garçons. *Revue Française de pédagogie*, 110, 37-50.
- 8-David (ed.). *Éducation physique et sportive. La certification au baccalauréat*. Paris :
- 9-David , B. S.Brau – Antony et JP. Cleuziou. La certification : équité et arrangements évaluatifs. In *EPS*, mars 2002, n°294. *Etat des recherches*. Paris : Editions Revue EP.S, 279-306.
- 10-David, B. (2003). La certification en EPS. In C. Amade-Escot (Ed.), *Didactique de l'EPS*
- 11-David, B. (2004). *Évaluation et notation en éducation physique et sportive. Regard sur la formation et perspectives de recherche*. Paris : INRP.
- 12-David, B. (dir.) (2004). Évaluer et noter en EPS. Regard sur la formation et perspectives de recherches. Paris : INRP.
- 13-De Ketele (Éd.), *L'évaluation : approche descriptive ou prescriptive ?* Bruxelles, De Boeck, 31-60.
- 14-Demeuse, M., & Baye, A. (2005). Pourquoi parler d'équité? (Marc Demeuse, A. Baye, M.-H. Straeten, J. Nicaise, & A. Matoul, Eds.) *Vers une école juste et efficace: 26 contributions sur les systèmes d'enseignement et de formation: une approche*

internationale, 149–170.

15-Hutmacher, W., Cochrane, D., & Bottani, N. (2001). *In pursuit of equity in education: using international indicators to compare equity policies*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

16-Hutmacher, W., Cochrane, D., & Bottani, N. (2001). *In pursuit of equity in education: using international indicators to compare equity policies*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. INRP, 41-56.

17-Istance, D. (1997). *Education and equity in OECD countries*. OECD.

18-Lentillon, V. et Cogérino, G. (2006). Perceptions chez les élèves de second degré du soutien d'enseignants plus ou moins expérimentés en EPS. *Revue STAPS*, 72, 49-61.

19-Merle, P. (1996). *L'évaluation des élèves. Enquête sur le jugement professoral*. Paris, PUF.

20-Merle, P. (1999). Équité et notation : l'expérience subjective des lycéens. In D. -

21-Meuret (dir.), *La justice du système éducatif* (p. 213-226). Bruxelles : De Boeck.

22-Meuret, D. (2002). School equity as a matter of justice. *In pursuit of equity in education*, 93–111.

23-Resh, N. (1999). Injustice in schools : Perceptions of deprivation and classroom composition. *Social Psychology of Education*, 3, 103-126.

24-Swanson, A. D., & King, R. A. (1991). *School finance: Its economics and politics*. New York: Longman Pub Group.

25-Vigneron, C. (2004). *La construction des inégalités de réussite en EPS au baccalauréat entre filles et garçons*. Thèse en Sciences de l'Éducation, Université de Bourgogne, non publiée.

26-https://www.researchgate.net/figure/Les-fonctions-de-levaluation-scolaire-Allal-1991-p12_fig3_329625378, consulté le 18/11/2022 à 21h00.



مخبر تقويم برامج النشاطات البدنية والرياضية
Laboratory Optimization of Sports Activity Programs
LABOPAPS (CODE W0890400)



Le Titer:

Le dossier scolaire comme mesure de sélection des candidats aux études en sciences et techniques des activités sportives



Nom : Alem Prénom : Jaouad

Grade : Professeur agrégé

Spécialité : Mesure et évaluation en éducation physique

L'Université : Université Laurentienne, Sudbury, Ontario, Canada, jalem@laurentienne.ca



Nom : Hariti Prénom : Hakim

Grade : Professeur titulaire

Spécialité : Mesure et évaluation en éducation physique, contrôle sensorimoteur

L'Université : Université d'Alger 3, Algérie.
hariti.hakim@univ-alger3.dz

Résumé :

Quelle est la valeur prédictive de la nouvelle procédure de sélection des candidats aux études en sciences et techniques des activités physiques et sportives (STAPS) pour déterminer leur performance académique en Licence (PAL) ? En Algérie, depuis 2018, la sélection est basée uniquement sur leur dossier scolaire ou encore leur performance académique au baccalauréat (PAB), puis sur une entrevue individuelle (évaluée de façon dichotomique oui/non) et sur un certificat médical d'aptitude physique. La valeur prédictive de la nouvelle procédure de sélection a été analysée selon quatre facteurs : la PAB, le genre, le type de baccalauréat et l'année d'obtention du baccalauréat. Contre toute attente, la PAB n'est que faiblement corrélée avec la PAL ($R=0,07^*$) ; par contre, les filles performant mieux que les garçons ($11,94^{***}$ versus 10,85), les bacheliers 2015 performant mieux que ceux de 2014, 2013 et 2012 ($11,16^{***}$ versus 10,58 ou moins) et les baccalauréats expérimentaux performant mieux que leurs homologues en lettres et sciences humaines ou baccalauréats en gestion ou économie ($11,42^{***}$ versus 10,91 ou moins). A la lumière de ces résultats, d'autres suggestions de recherche sont proposées aux responsables de sélection des candidats aux études STAPS.

Mots clefs : dossier scolaire, sélection, études en sciences et techniques des activités physiques et sportives.

Summary:

What is the predictive value of the new procedure for selecting candidates for studies in the sciences and techniques of physical and sports activities (STAPS) to determine their academic performance in License (PAL)? In Algeria, since 2018, the selection is based solely on their academic record (GPA), then on an individual interview (evaluated dichotomously yes/no) and on a medical certificate of physical fitness. The predictive value of the new selection procedure was analyzed according to four factors: the PAB, the gender, the type of baccalaureate and the year of obtaining the baccalaureate. Against all expectations, the PAB is only weakly correlated with the PAL ($R=0.07^*$); on the other hand, girls perform better than boys (11.94^{***} versus

10.85), 2015 baccalaureate perform better than those of 2014, 2013 and 2012 (11.16*** versus 10.58 or less) and experimental baccalaureates perform better than their counterparts in arts and humanities or baccalaureates in management or economics (11.42 *** versus 10.91 or less). Other research suggestions are proposed to those responsible for selecting candidates for STAPS studies.

Keywords: GPA, selection, studies in science and technology of physical and sporting activities.

1 Introduction

Les formations professionnelles en activité physique et santé sont souvent contingentées, elles sont donc confrontées à des questions telles que les qualités psychométriques des tests de sélection des candidates et des candidats aux études. Les responsables de la sélection des candidats tentent donc d'utiliser des tests qui possèdent des qualités métriques prouvées telles que la validité, la précision, la discrimination et l'accessibilité. Ces tests sont censés classer les candidats selon un profil de compétences préalablement défini par la formation professionnelle et selon leurs prédispositions à s'engager dans des formations d'intervenants en activité physique et santé.

Aujourd'hui, l'université doit réinventer son rôle et sa vocation. Avec la démocratisation de l'enseignement, l'origine scolaire des étudiants s'est considérablement diversifiée, l'Université se heurte alors à une pédagogie de grands groupes. Au Maroc par exemple, d'après les statistiques du Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur, de la Formation des Cadres et de la Recherche Scientifique (2003-2004), l'évolution des effectifs des bacheliers passe de 4 779 en 1970 à 910 079 en 2004. Pendant cette période le nombre de bacheliers a été multiplié par 190.4.

L'université éprouve des difficultés à s'adapter à l'hétérogénéité, à la masse, à la mouvance de la société, à l'adaptation au marché d'emploi et à la mondialisation. Une université où les moyens matériels, les structures, les matières enseignées et les pratiques pédagogiques ont peu évoluées. Les universités se sont multipliées ainsi que

les formations technologiques et professionnelles pour recevoir le flux des bacheliers de plus en plus important. Malheureusement, on assiste à beaucoup d'abandon et de redoublement. Au Maroc par exemple, selon le Comité d'animation de pilotage et de suivis de la réforme, « environ la moitié des étudiants inscrits en première année quittent l'Université au cours du premier cycle » (CAPESUR 2001). Plusieurs étudiants sortent de l'Université sans diplôme et même ceux qui réussissent à décrocher un diplôme ont des sérieuses difficultés à s'adapter au marché du travail.

De Ketele (1990) avait dégagé quatre indicateurs qualitatifs de l'insertion universitaire : la capacité d'étudier, l'intérêt pour les études, la décision personnelle du choix des études et la capacité de se fixer des objectifs qui, selon lui, avaient une valeur prédictive de 80% de la performance académique.

Il existe plusieurs facteurs qui contribuent à la problématique de la sélection des candidats aux études STAPS. Des critères de sélection plus appropriés pourraient permettre aux institutions de mieux sélectionner les candidats et, ainsi, de réduire le taux d'abandon dans cette profession (Applegate, 1987 ; Brenner, Georges & Cagle, 1987 ; Haberman, 1974, Holmes, 1986; Malvern, 1991).

L'impact de la discipline d'enseignement sur le burnout des enseignants

Certaines professions, comme l'enseignement, connaissent un taux élevé d'épuisement professionnel ; plusieurs enseignant(e)s quittent l'enseignement après moins de cinq ans d'expérience professionnelle (Alem, 2003). L'enseignement serait le 2^{ème} ordre professionnel touché par l'épuisement professionnel (ou encore par le burnout). Aux USA par exemple, 60% des intervenants pédagogiques américains sont insatisfaits (Haggstrom, Darling Hamond & Grissmer, 1988) et 50% abandonnent avant 5 ans de carrière. En Australie, le taux d'abandon chez les intervenants pédagogiques est plus élevé que celui d'autres professions telles que les avocats et les médecins selon Anderson, Stacey, Western, et Williams (1983). En Europe (Suisse, Espagne et Belgique), Huberman (1989) étudia la problématique du cycle de vie des intervenants pédagogiques ; il effectua une étude longitudinale sur 5 ans et identifia des débuts difficiles (noyade) qui ne sont pas vécus comme un nettoyage nécessaire,

une remise en question utile, car ces mêmes phases se répétaient plus tard. Enfin, au Québec, Proulx (1994) rapporte 15% d'épuisement professionnel (burnout) chez les enseignants, surtout ceux du primaire. Par ailleurs, 50% des enseignants sont insatisfaits, un tiers démissionne avant l'âge de 45 ans, 10% prennent des congés prolongés, un tiers à un statut précaire, ils sont victimes de violence ils se sentent dévalorisés, ils ont un sentiment de frustration, de non reconnaissance et se plaignent de disposer de peu de moyen (Paquette, 1991).

L'impact du genre sur le burnout des enseignants

Des recherches utilisèrent le questionnaire de Maslach Burnout Inventory (MBI) développé par Maslach et Jackson (1981) pour mesurer les trois facettes du burnout. Alors que certaines d'entre elles ne démontrent pas de différence significative selon le genre des enseignants d'EPS (Gencay, 2007 ; Kelgokmen, 2007) ; d'autres le confirment.

Pour Burel, Cornus, et Andrieu (2017), les enseignants d'EPS apparaissent significativement moins épuisés émotionnellement ($\Delta = 3.50$), moins dépersonnalisés, et davantage accomplis personnellement sur le lieu de travail que leurs homologues de l'ensemble des autres disciplines réunies ($\Delta = 2.54$). En outre les femmes souffriraient légèrement moins de dépersonnalisation que les hommes ($M = 6,07$ et $7,42$ respectivement)

Colakoglu et Yilmaz (2014) mesurèrent les niveaux d'épuisement professionnel auprès de 163 professeurs d'éducation physique dont 30 femmes en Turquie entre 2012 et 2013. Le test de Maslach Burnout Inventory (MBI) adapté au turc par Ergin (1992) ne révéla aucune différence statistiquement significative en termes des trois facettes de comparaison : émotionnel ($p=0,15$), dépersonnalisation ($p = 0,24$) et accomplissement personnel ($p = 0,30$).

Certains éléments du « dossier » du mal-être enseignant devraient donc être repris selon de nouvelles approches et discutés à partir de perspectives théoriques et/ou empiriques peu explorés jusqu'à présent (Castets-Fontaine & Tuaille-Demésy, 2017). La question qui se pose alors est de déterminer ces critères.

La valeur prédictive des tests de sélection des candidats aux études en formation à l'enseignement

Il y a encore peu de résultat de recherches empiriques sur la validité des procédures d'admission (Freeman, Martin, Brousseau & West, 1989 ; Roose, Mitchell & Rudman, 1985).

Les principales méthodes de sélection des candidats aux études en formation à l'enseignement sont au nombre de trois :

✓ L'excellence du dossier scolaire (GPA) est le critère le plus utilisé en sélection des candidats aux études, (Freeman *et al.*, 1989, Howey, 1982 ; Shields & Daniele, 1982), Santosa et Chrismanto (2017), ont confirmé que la méthode de régression logistique est plus appropriée pour prédire le GPA des étudiants admis au mérite (73,73 % d'exactitude) que celle des étudiants admis régulièrement (56,76 % d'exactitude). Ces résultats sont ensuite améliorés par Alverina, Chrismanto et Santosa (2018) en utilisant d'autres algorithmes. Seulement, le GPA s'avère un faible prédicteur du succès en intervention pédagogique (Guyton & Farokhi, 1987 ; Haberman, 1987). Par contre, Allen, Robbins, Casillas et Oh (2008) et Dollinger, Matyja et Huber (2008) rapportent des coefficients de corrélation moyens (0,20 à 0,41) entre le dossier scolaire et les performances académique à l'université. Par exemple, Ott, Thomas, et Fernando (2018) avaient concluons que les étudiants en sciences infirmières les plus performants ont tendance à avoir une moyenne pondérée cumulative plus élevée au secondaire.

✓ Les entrevues individuelles qui mesurent les habiletés interpersonnelles, les habiletés de communication verbale, le sens du leadership et l'intelligence émotionnelle (Goleman, 1997) sont capables de prédire le succès professionnel. L'examen holistique axé sur la mission, associé à des mesures académiques sont plus pertinents pour la sélection aux études de médecine par exemple (Grabowski, 2018). Curtner-Smith (2009) a soutenu que l'admission aux programmes de formation en éducation physique doit être plus rigoureuse en tenant compte des attitudes, des croyances et des préjugés préexistants concernant l'enseignement. Pourtant les comités d'admission des candidats aux études en tiennent rarement compte (Goodlad,

1990, Haberman, 1987 ; Russell, Persing, Dunn, & Rankin, 1990, Malvern, 1991). Par contre, les entrevues demandent un temps énorme et possède un faible pouvoir d'élimination des candidats (Berner, Georges & Cagle, 1987).

✓ Les centres d'évaluation sont des formes d'entrevues de groupe qui permettent de mieux prédire le succès académique et professionnel des candidats. Les recherches ont constamment indiqué que les centres d'évaluation, démontrent des preuves de validité fondées sur des critères solides (Hermelin, Lievens, & Robertson, 2007 ; Meriac, Hoffman, Woehr, & Fleisher, 2008). Cependant Millward (1997) reconnaît que la procédure est coûteuse, complexe et non applicable pour des effectifs trop élevés. Une version modifiée des centres d'évaluation est apparue : les mini-entrevues multiples (MEM) qui ont été introduites pour la première fois par Eva, Rosenfeld, Reiter et Norman (2004), du fait que ce genre d'entrevues possède des propriétés psychométriques robustes. Concernant la validité prédictive des MEM, Husbands et Dowell (2013), ont obtenu des corrélations statistiquement significatives qui allaient de 0,18 à 0,34 et de 0,23 à 0,50 sans restriction. La régression multiple a confirmé que les MEM restaient le prédicteur le plus constant des évaluations des facultés de médecine. Aucun score dérivé du formulaire service d'admission des universités et collèges (Universities and Colleges Admissions Service « UCAS ») n'était corrélé de manière significative avec les scores d'examen. Dans une revue systématique sur la faisabilité, de l'acceptabilité, de la fiabilité et de la validité du MEM pour la sélection des étudiants en formation des professions de santé, Pau, Jeevaratnam, Chen, Fall, Khoo, et Nadarajah (2013), ont démontré que le MEM était faisable, acceptable, ne coûtait pas plus cher et il était de courte durée. Sa fiabilité a été signalée comme étant modérée à élevée, avec alpha de Cronbach = 0,69–0,98 et $G = 0,55-0,72$. Les scores MEM n'étaient pas corrélés aux scores des outils d'admission traditionnels, n'étaient pas aussi associés aux GPA. Dans une autre revue systématique sur l'efficacité des méthodes de sélection dans l'enseignement médical, Patterson, Knight, Dowell, Nicholson, Cousans, et Cleland (2016) ont fournis des preuves que les MEM, le dossier du rendement scolaire (GPA), et le test de jugement situationnel (TJS) sont des méthodes de sélection plus efficaces et sont

généralement plus justes que les entretiens traditionnels. Au Canada, le coefficient de généralisabilité d'un MEM à sept stations pour la sélection des candidats ($n = 484$ sur deux ans) en médecine variait de 0,55 à 0,72 et nécessitait 10 stations pour augmenter la fiabilité à 0,64-0,79 (Dore *et al.*, 2010). Les MEM, présentent généralement une meilleure validité prédictive (Eva, Reiter, Rosenfeld, Trinh, Wood, & Norman, 2012 ; Gale, Ooms, Grant, Paget, & Marks-Maran, 2016). Entre 1995 et 2003, l'Université Laval (Québec) a utilisé des tests de sélection comme celui de l'appréciation par simulation (APS) qui est basé sur la mesure des caractéristiques personnelles pour sélectionner des candidats aux études en médecine et en formation à l'enseignement. L'APS, s'inspire directement de la méthode des centres d'évaluation, Les évaluations des candidats soumis au test APS présentent une fidélité inter observateur meilleure que ceux évalués d'une autre manière (Alem, 2003). Cependant, la formule APS choisie par l'Université Laval n'a pas réussi à démontrer une validité prédictive similaire de ce test de sélection pour prédire le succès aux stages pratiques et l'engagement initial dans l'enseignement (Alem, 2003).

La valeur prédictive des tests de sélection des candidats aux études STAPS

En Algérie, depuis la rentrée académique 2018, la sélection des candidats en STAPS est basée uniquement sur leur performance académique au baccalauréat (PAB), puis sur une entrevue individuelle (évaluée de façon dichotomique oui/non) et enfin sur un certificat médical d'aptitude physique délivré par un médecin généraliste. Auparavant, les candidats aux études STAPS étaient sélectionnés à l'aide d'une batterie de quatre tests physiques qui étaient homogènes ($\text{Alpha} = 0,71$), qui discriminaient bien les candidats selon leur niveau d'expérience sportive et qui ne les pénalisaient pas selon leur genre (Alem, Hariti, Kaaouachi & Boutaleb, 2018). De plus, cette batterie distinguait bien les candidats selon leur degré d'expérience sportive ($p=0,01$).

Alem, El Mezdi, Dadouchi, Kpazai et Bendefa (2008) et Alem, Taibi et Guay (2005) ont vérifié si les tests de sélection des candidats marocains aux études sportives étaient reliés aux compétences exigées par le métier d'intervenant en éducation physique et

sportive. L'analyse de huit cohortes composé de 995 candidats bacheliers marocains masculins avait révélé que les ces tests ne prédisent peu ou pas du tout le rendement aux études, que certains tests étaient redondants et que les barèmes utilisés pour transformer les performances aux épreuves physiques en note sur 20 points étaient caducs.

Alem, Cloes, Guay et Kerfes (2013) ont analysé la validité du construit 'aptitude physique générale' des candidats aux études STPAS au Maroc et en Algérie. Leur recherche analysa la validité de construit de plusieurs épreuves physiques censées mesurer un facteur unique d'aptitude physique générale des candidats. L'échantillon était composé de 1481 candidats masculins âgés en moyenne de 20 ans dans deux formations supérieures au Maroc et en Algérie. Les analyses factorielles en composantes principales avec rotation varimax révélèrent plutôt une solution en deux composantes qui se distinguent selon la durée du travail pour produire de l'énergie : la puissance musculaire glycolitique et la puissance musculaire phosphagénique. La première composante correspond à la capacité à produire du lactate en plus de 12 secondes, elle est définie par la course de vitesse et la course de résistance. La deuxième composante correspond à la capacité de produire en moins de sept secondes du phosphate déjà présent dans les muscles, elle est définie par les autres épreuves physiques.

Quelle est donc la valeur prédictive d'une procédure de sélection des candidats aux études en sciences et techniques des activités physiques et sportives (STAPS) basée uniquement sur leur performance au baccalauréat pour déterminer leur performance académique en Licence ?

La pertinence sociale de ce type d'étude réside dans la proposition de tests de sélection dans le but de diminuer les coûts engendrés par l'abandon des éducateurs physiques (Philips, 1996); la pertinence scientifique réside dans la proposition aux comités d'admission d'un test de sélection qui possède des qualités métriques vérifiées empiriquement.

2 Méthode

2.1 L'échantillon

La collecte des données a été effectuée sur la base des résultats obtenus par 1039 étudiants (N1= 867) et étudiantes (N2= 172) sur les trois années de licence à l'institut de l'EPS de l'université d'Alger³, Algérie.

2.2 Les variables à l'étude

La variable indépendante est la performance académique au baccalauréat (PAB), elle a été mesurée de façon auto rapportée par les étudiants. Pour mieux apprécier l'effet de la PAL sur la PAB, trois autres facteurs ont été analysés : le genre, le type de baccalauréat et l'année du baccalauréat. La variable dépendante est la performance académique à la Licence (PAL).

2.3 Les tests statistiques utilisés

Pour comparer les moyennes des groupes, le test de Student T pour échantillon indépendants ou le test ANOVA ont été utilisée dans le cas où les variances étaient assumées égales. Le test t de Brown et Forsythe (1974) a été utilisé au cas où les variances étaient assumées inégales. Le Test de Levene (1960) a servi à déterminer si les variances pouvaient être assumées comme étant égales. Le seuil de signification du test de Levene a été fixé au seuil conservateur de 0,15 afin d'éviter de comparer des groupes dont les variances ne seraient pas égales.

Les tests Post-hoc de Tukey (1949) ont permis de comparer les moyennes 2 à 2 si les variances étaient assumées égales. Les tests Post-Hoc de Games-Howell (Toothaker, 1993) ont permis de comparer les moyennes 2 à 2 si les variances étaient assumées inégales.

Les corrélations de Pearson ont permis d'estimer l'influence de la PAB sur la PAL.

3 Résultats

Les tableaux (1, 2, 3, 4) ci-dessous montrent les effets des quatre variables indépendantes (la PAB, le genre, le type de baccalauréat, l'année du baccalauréat) sur la variable dépendante, la performance académique en année de licence STAPS.

Tableau 1. L'influence de la PAB sur la PAL selon les années d'études en licence STAPS.

Le dossier scolaire comme mesure de sélection des candidats aux études en sciences et techniques des activités sportives

		la moyenne académique en première année de licence STAPS	la moyenne académique en deuxième année de licence STAPS	la moyenne académique en troisième année de licence STAPS	PAL
la performance académique au baccalauréat (PAB)	Pearson Correlation	,132**	,077*	,017	,070*
	Sig. (2-tailed)	,000	,013	,592	,024
	N	1039	1039	1039	1039

Tableau 2. L'influence du genre des candidats sur la PAL selon les années d'études en licence STAPS.

	le genre des candidats	N	Mean	Std. Deviation
la moyenne académique en première année de licence STAPS	Fille	167	11,5372	1,14154
	Garçon	843	10,6703	,80752
la moyenne académique en deuxième année de licence STAPS	Fille	167	11,7781	1,25966
	Garçon	843	10,6616	1,16447
la moyenne académique en troisième année de licence STAPS	Fille	167	12,5103	1,87498
	Garçon	843	11,2472	2,50591
PAL	Fille	167	11,9419	1,16870
	Garçon	843	10,8597	1,18045

Tableau 3. L'influence du type de baccalauréat sur la PAL selon les années d'études en licence STAPS.

Moyenne académique	Type de baccalauréat	N	Mean	Std. Deviation
la moyenne académique en première année de licence	lettres ou sciences humaines	533	10,6809	,83129
	sciences expérimentales	294	11,1176	1,06928

**Le dossier scolaire comme mesure de sélection des candidats aux études
en sciences et techniques des activités sportives**

staps	gestion ou économie	143	10,5862	,80572
	Total	970	10,7993	,93027
la moyenne académique en deuxième année de licence staps	lettres ou sciences humaines	533	10,6347	1,17006
	expérimentales	294	11,2440	1,21107
	gestion ou économie	143	10,6891	1,43598
	Total	970	10,8274	1,25427
la moyenne académique en troisième année de licence staps	lettres ou sciences humaines	533	11,3815	2,12587
	sciences expérimentales	294	11,8796	2,49166
	gestion ou économie	143	10,7545	3,37630
	Total	970	11,4400	2,48169
PAL	lettres ou sciences humaines	533	10,8990	1,06304
	sciences expérimentales	294	11,4137***	1,31504
	gestion ou économie	143	10,6766	1,52986
	Total	970	11,0222	1,24851

Tableau 4. L'influence de l'année du baccalauréat sur la PAL selon les années d'études en licence STAPS.

Années	PAL		
	N	Mean	Std. Deviation
2012	23	10,5551	1,72730
2013	44	10,3056	1,37840
2014	120	10,5836	1,19031
2015	823	11,1577	1,19904
Total	1010	11,0386	1,24472

4 Discussion

Contre toute attente, la PAB n'est que faiblement corrélée avec la PAL : $R=0,07^*$; par contre les trois autres variables indépendantes s'avèrent être des facteurs plus déterminants.

En effet, les filles performant mieux que les garçons en PAL (11,94*** versus 10,85), notons que celles-ci ne performant pas mieux au dossier scolaire du baccalauréat ($p=0,32$).

Les bacheliers 2015 performant mieux que ceux de 2014 et 2013 (11,16*** versus 10,58 ou moins).

Les baccalauréats expérimentaux performant mieux que leurs homologues en lettres et sciences humaines ou baccalauréats en gestion ou économie (11,42 *** versus 10,91 ou moins). Les tests Post-Hoc de Games-Howell révèlent qu'à partir de la deuxième année, les baccalauréats en sciences expérimentales performant mieux académiquement que les autres types de baccalauréats, ce qui confirme les conclusions de recherche de l'étude de Lardy, Bressoux et Lima (2015).

Le dossier scolaire (PAB) des candidats algériens aux études STAPS semble prédire très peu leur performance académique, mais il conviendrait de s'assurer si ceci est encore vrai pour d'autres cohortes, et, si oui, tenter d'expliquer ce résultat quelque peu étonnant. Malgré le faible pouvoir prédictif de la PAB, l'Algérie a rejoint plusieurs institutions qui continuent de mettre l'emphasis sur des critères classiques de sélection des futurs intervenants pédagogiques comme le dossier scolaire (Freeman *et al.*, 1989, Howey, 1982 ; Shields & Daniele, 1982).

Les résultats de nos analyses permettent de formuler les trois recommandations suivantes aux responsables de la sélection des candidats aux études STAPS :

- De favoriser les candidats STAPS détenteurs d'un baccalauréat scientifique ou expérimental.
- De favoriser les candidats STAPS détenteurs d'un baccalauréat récent.
- Enfin, d'analyser et de tenter de comprendre pourquoi le facteur 'genre' est significatif. Pourquoi les étudiantes STAPS performant systématiquement mieux que leurs homologues masculins ? Est-ce que les barèmes des disciplines sportives les 'favoriseraient' ? Est-ce que les étudiantes STAPS performant également mieux dans

les disciplines théoriques, si oui quelles sont ces disciplines théoriques et pourquoi y performant-elles mieux ? Il est plutôt surprenant de remarquer qu'avec le temps, elles performant de mieux en mieux ; en effet, le tableau 2 indique qu'en troisième année de licence, le différentiel fille versus garçon a augmenté en termes de PAL. Il conviendrait sûrement de questionner et modifier les barèmes utilisés dans les disciplines sportives enseignées en STAPS. Les standards de formation et les stratégies de formation devraient être adaptés selon le genre des étudiants. Il a été démontré depuis longtemps que les étudiantes performant mieux à l'université que leur homologues masculins mais il conviendrait de comparer les différentiels algériens avec ceux rapporté ailleurs et de tenter de comprendre le pourquoi de ces différentiels. Est-ce que les filles auraient plus la 'rage' de réussir leurs études STAPS ? Est-ce qu'elles seraient plus prédisposées à écouter et profiter des cours magistraux ? Est-ce qu'elles seraient davantage favorisées par des 'vieux' barèmes utilisés dans les disciplines sportives ?

Il conviendrait aussi d'identifier et de tester d'autres critères et d'autres dispositifs de sélection plus valides et davantage reliés au succès aux études et/ou au succès professionnel plus tard :

- Quelle est la valeur prédictive d'autres compétences non cognitives telles que les compétences relationnelles spécifiques aux STAPS qui prédisent les performances académiques et, plus tard les performances professionnelles ?
- Si ces compétences non cognitives existent, lesquelles sont celles qui sont peu développées durant la formation qui pourraient et devraient faire l'objet de tests de sélection ?
- De façon générale, il serait souhaitable d'identifier d'autres critères de sélection qui expliquent davantage la performance académique, par exemple : le profil motivationnel (Gillet & Vallerand, 2016), l'engagement académique (Bujold et Saint-Pierre, 1996), l'engagement professionnel (Lodahl & Kejnar, 1965), l'intelligence émotionnelle (Goleman, 1997), l'aptitude à communiquer oralement (Alem, 2003) et la pensée critique des candidats (Kpazaï, Daniel et Attiklemé, 2015), la capacité

d'étudier, l'intérêt pour les études, la décision personnelle du choix des études et la capacité de se fixer des objectifs (De ketele, 1990).

Enfin, les questions d'ordre organisationnelles suivantes devraient être soulevées et être abordées avec des méthodologies basées sur des données probantes :

- Quelle pondération devrait-on accorder à chacune des composantes des tests de sélection ?
- Quelle est l'ordre de passation de chacune des composantes des tests de sélection qui est le plus valide ?
- Est-ce que les dispositifs de sélection devraient adopter la discrimination positive ? Si oui, selon quelles disciplines sportives, selon quel genre de candidats et/ou selon quelles régions d'origine des candidats devrait-on les discriminer ?

Les résultats de ces recherches permettront alors de suggérer aux responsables des tests de sélection plus efficaces en termes du pouvoir explicatif de ce qu'on veut prédire, c'est-à-dire aussi bien la performance académique en licence que la performance professionnelle plus

Références bibliographiques

- Alem, J., Hariti, H., Kaaouachi, A., & Boutaleb, B. (2018). La validité hypothético-déductive de quatre tests physiques de sélection de candidats aux études sportives. *Public & nonprofit Management Review*, 3(2), 122-128.
- Alem, J., Cloes, M., Guay, M., & Kerfes, N. (2013). La mesure de l'aptitude physique générale lors des épreuves de sélection pour les études supérieures en éducation physique et sport au Maroc et en Algérie. In G. Raiche, P.N. Dinga & H. Meunier (Eds), *Des mécanismes pour assurer la validité de l'interprétation de la mesure en éducation*, (pp. 63-75). Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Alem, J., El Mezdi, F., Dadouchi, F., Kpazai, G., & Bendefa, O. (2008). La sélection des candidats aux études dans les formations à l'enseignement: quels critères de sélection? Quels indicateurs de succès en enseignement? *1^{er} Colloque scientifique de l'instance Nationale d'Evaluation du Système Education Formation (INESEF-CSE) : l'évaluation dans les systèmes d'éducation et de formation dans tous ses états*, 18-20 Avril. Faculté de médecine, Université Mohamed V Souissi-Rabat, Maroc.
- Alem, J., Taibi, M., et Guay, M. (2005). Étude de la validité prédictive de 4 tests de sélection qui composent le concours d'accès à un Institut de formation d'entraîneurs de sport. *Actes du 18^{ième} Colloque International de l'Association pour le Développement des Méthodologies d'Evaluation en Education. ADMEE-Europe. Comment évaluer? Outils, dispositifs et acteurs*, 24-26 octobre. Université de Reims, France.
- Alem, A. (2003). *La valeur de l'appréciation par simulation (APS) pour prédire le succès initial en enseignement des candidates aux études en éducation*. [Thèse de doctorat, Faculté des études supérieures de l'Université Laval], <http://hdl.handle.net/20.500.11794/17806>.
- Allen, J., Robbins, S., Casillas, A., & Oh, I. (2008). Third-year College Retention and Transfer: Effects of Academic Performance, Motivation, and Social Connectedness. *Research in Higher Education*, 7(49), 647-664.
- Alverina, D., Chrismanto, A. R., & Santosa, R. G. (2018). Perbandingan Algoritma C4. 5 dan CART dalam Memprediksi Kategori Indeks Prestasi Mahasiswa. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 6(2), 76-83.

- Anderson, D. S., Western, J. S., Stacey, B. G., & Williams, T. H. (1983). Career development in four professions: An empirical study. *Psychological Reports, 53*(3_suppl), 1263-1270.
- Applegate, J. H. (1987). Theme: teacher candidate selection an overview. *Journal of teacher education, 38*(2), 2-6.
- Arrow, K., (1973). Higher education as a filter. *Journal of public economics, 2* (3), 193-216.
- Bakker, A. B. (2008). The work-related flow inventory: Construction and initial validation of the WOLF. *Journal of Vocational Behavior, 72*(3), 400-414. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2007.11.007>
- Barroso da Costa, C. (2014). *L'engagement professionnel chez les nouveaux enseignants et la satisfaction des gestionnaires d'école à l'égard du travail effectué par les enseignants novices*. Thèse de doctorat, Faculté des études supérieures et postdoctorales, Université de Montréal.
- Benkhoff, B. (1997). Ignoring commitment is costly: new approaches establish the missing link between commitment and performance. *Human Relation, 50*, 701-726.
- Becker, G. S. (1964). *Human Capital*, Columbia University Press. New York.
- Brenner, S., Georges, T., & Cagle, L. (1987). Admission boards: the contribution of professional judgment to the admission process. *Journal of Teacher Education, 38*(2), 7-11.
- Brown, M. B., & Forsythe, A. B. (1974). The small sample behavior of some statistics which test the equality of several means. *Technometrics, 16*(1), 129-132.
- Bujod, N., et Saint-Pierre, H. (1996). Style d'intervention pédagogique, relations affectives enseignants-étudiants et engagement par rapport à la matière (Style of Pedagogic Intervention, Teacher-Student Affective Relations, and Engagement in Content Material). *Canadian Journal of Higher Education, 26*(1), 75-107.
- Burel, N., Cornus, S., & Andrieu, B. (2017). Le bien-être de l'enseignant en creux de sa souffrance ? *Recherches & éducations, 18*(2).
- Castets-Fontaine, B., et Tuaille-Demésy, A. (2017). Le mal-être enseignant en France : État des lieux et questionnements sociologiques. *Recherches & éducations, 18*(2).

- Chapman, D. W. (1984). Teacher retention: the test of a model. *American Educational Research Journal*, 21(3), 645-658.
- Chapman, D. W. (1983 a). A model of the influences on teacher retention. *Journal of Teacher Education*, 34(5), 43-49.
- Chapman, D. W. (1983 b). Career satisfaction of teachers. *Educational Research Quarterly*, 7(3), 40-50.
- Chapman, D. W., et Green, M. S. (1986). Teacher retention: a further examination. *Journal of Educational Research*, 79(5), 273-279.
- Chapman, D. W., et Lowther, M. A. (1982). Teacher's sense of efficacy and commitment to teaching. *Journal of Experimental Education*, 60, 323-337.
- Cohen, A. (1993). Organisational commitment and turnover: A meta-analysis. *Academy of Management Journal*, 36, 1140-1157.
- Colakoglu, F. F., & Yılmaz, T. (2014). Burnout levels of physical education teachers according to personal factors. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 152, 409-414.
- Comité d'Animation, de Pilotage et de Suivis de la Réforme (CAPESUR, 2001). Contribution à l'élaboration de la réforme pédagogique de l'enseignement supérieur. Les contraintes pédagogiques du système actuel. Royaume du Maroc, Ministère de l'enseignement supérieur, de la formation des cadres et de la recherche scientifiques. Document télé accessible à l'URL <http://www.enssup.gov.ma/>
- Curtner-Smith, M. (2009). Breaking the cycle of non-teaching physical education teachers: Lessons to be learned from the occupational socialization literature. In L. D., Housner, M., Metzler, P. G., Schempp, & T. J., Templin (Eds.), *Historic traditions and future directions of research on teaching and teacher education in physical education* (pp. 221-225). Morgantown, WV: Fitness Information Technology.
- Darling-Hammond, L. (1988). The futures of teaching. *Educational Leadership*, 46, 4-10.
- De Ketele, J.M. (1990). Le passage de l'enseignement secondaire à l'enseignement supérieur. *Vie Pédagogique*, 66, 4-8.
- Dollinger, S. J., Matyja, A.M., et Huber, J. L. (2008). Which factors best account for academic success: Those which college students can control or those they cannot? *Journal of Research in Personality*, 4 (42), 872-885.

- Dore, K. L., Kreuger, S., Ladhani, M., Rolfson, D., Kurtz, D., Kulasegaram, K., ... & Reiter, H. I. (2010). The reliability and acceptability of the multiple mini-interview as a selection instrument for postgraduate admissions. *Academic Medicine*, 85(10), S60-S63.
- Dunham, R. B., Grube, J.A., et Castaneda, M. B. (1994). Organisational commitment: the utility of an integrative definition. *Journal of Applied Psychology*, 79, 370-380.
- Ergin, C. (1992). Burnout in Doctors and Nurses and the Implementation of Maslach Burnout Inventory. *7th National Congress of Psychology Handbook of Scientific Studies*, New York: Psychological Association Publications.
- Eva, K. W., Rosenfeld, J., Reiter, H. I., & Norman, G. R. (2004). An admissions OSCE: the multiple mini-interview. *Medical education*, 38(3), 314-326.
- Eva, K. W., Reiter, H. I., Rosenfeld, J., Trinh, K., Wood, T. J., & Norman, G. R. (2012). Association between a medical school admission process using the multiple mini-interview and national licensing examination scores. *Jama*, 308(21), 2233-2240.
- Farges G. (2017). *Les mondes enseignants*. Paris : PUF.
- Freeman, D. J., Martin. R. J., Brousseau. B. A., & West, B. W. (1989). Do higher program admission standards alter profiles of entering teacher candidates? *Journal of Teacher Education*, 40(3), 33-41.
- Gellert, C. (1999). *Innovation and Adaptation in Higher Education: The Changing Conditions of Advanced Teaching and Learning in Europe*. Education Review.
- Gale, J., Ooms, A., Grant, R., Paget, K., & Marks-Maran, D. (2016). Student nurse selection and predictability of academic success: The Multiple Mini Interview project. *Nurse education today*, 40, 123-127
- Gencay, O.A. (2007). Job Satisfaction of physical education teachers and investigation of their occupational burnout according to some variables. *Kastamonu Education Magazine*, 15(2), 765-780.
- Gillet, N., & Vallerand, R. J. (2016). Les effets de la motivation sur la performance sportive au regard de la théorie de l'autodétermination: vers une approche intra-individuelle. *Psychologie française*, 61(4), 257-271.
- Gerlach, G. J., & Millward, R. E. (1989). A New Perspective for Strengthening Teaching Skills: Pre-Teacher Assessment. *Foreign Language Annals*, 22(2), 145-148.

- Goleman, D. (1997). *L'intelligence émotionnelle: comment transformer ses émotions en intelligence*, Trad. T. Piélat, Paris, Éditions Robert Laffont, SA.
- Goodlad, J. I. (1990). *Teachers for our nation's schools*. Jossey-Bass Inc., Publishers, 350 Sansome St., San Francisco, CA 94104.
- Gouvernement du Québec (1981). *L'enseignante et l'enseignant, des professionnels*. Québec: Ministère de l'Éducation.
- Grabowski, C. J. (2018). Impact of holistic review on student interview pool diversity. *Advances in Health Sciences Education*, 23(3), 487-498.
- Guyton, E., & Farokhi, E. (1987). Relationships among academic performance, basic skills, subject matter knowledge, and teaching skills of teacher education graduates. *Journal of Teacher Education*, 38(5), 37-42.
- Haberman, M. (1987). *Recruiting and selecting teachers for urban schools*. Reston, VA: Association of Teacher Educator.
- Haberman, M. (1974). Needed: New guidelines for teacher candidate selection. *Journal of Teacher Education*, 25, 234-235.
- Haggstrom, G. W., Darling-Hammond, L., & Grissmer, D. W. (1988). Assessing Teacher Supply and Demand, RAND. *Center for the Study of the Teaching Profession*.
- Hermelin, E., Lievens, F., & Robertson, I. T. (2007). The validity of assessment centres for the prediction of supervisory performance ratings: A meta-analysis. *International Journal of Selection and Assessment*, 15(4), 405-411.
- Holmes Group (US). (1986). *Tomorrow's teachers: A report of the Holmes Group*. Holmes Group.
- Howey, K. R. (1982). *Charting Directions for Preservice Teacher Education. A Position Paper Prepared for the National Commission on Excellence in Education*.
- Huberman, M. (1989). Le cycle de vie professionnelle des enseignants secondaires : résumé d'une recherche démentielle. Genève : *Cahiers de la section des sciences de l'éducation : pratiques et théorie*, 54.
- Husbands, A., & Dowell, J. (2013). Predictive validity of the Dundee multiple mini-interview. *Medical education*, 47(7), 717-725.

- Kamanzi, P. C., Lessard, C., Riopel, M. C., Blais, J. G., Larose, F., Wright, A., et Bourque, J. (2007). Les enseignants et les enseignantes au Canada: contexte, profil et travail. *Québec: Québec.*
- Kelgokmen, A.H, & Demirhan, G. (2007). Comparison and determination of burnout levels of physical education teachers working at elementary schools. *5th National Symposium on Physical Education and Sports Teaching*, Adana.
- Kiesler, C. (1971). *The psychology of commitment*. New-York : Academic Press.
- Kpazaï, G., Daniel, M.F., & Attiklemé, K. (2015). A Pedagogical Analysis of Critical Thinking deployed by Health and Physical Education Teachers at the Secondary School Level. *International Journal of Kinesiology & Sports Science*, 3(3), 1-12.
- Lardy, L., Bressoux, P., & Lima, L. (2015). Les facteurs qui influencent la réussite des étudiants dans une filière universitaire technologique: le cas de la première année d'études en DUT GEA. *L'orientation scolaire et professionnelle*, (44/4).
- Lenoir Y. (2007). Des pratiques d'enseignement en évolution. *Formation et profession*, 13, (2), 14-16.
- Lessard, C., et Tardif, M. (2005). *La profession d'enseignant aujourd'hui : Evolutions, perspectives et enjeux internationaux*. Bruxelles : De Boeck.
- Levene, H. (1960). Contributions to probability and statistics. *Essays in honor of Harold Hotelling*, 278, 292.
- Létourneau, E. (2014). Démographie et insertion professionnelle : une étude sur le personnel enseignant des commissions scolaires du Québec. In colloque « *La démographie de demain : innovations, intersections et collaborations* » Congrès de l'Acfas, Université Concordia, Montréal 14 mai. http://www.ciqss.umontreal.ca/Docs/Colloques/2014_ACFAS/Esther%20L%C3%A9tourneau.pdf
- Lodahl, T. M., & Kejnar, M. (1965). The definition and measurement of job involvement. *Journal of applied psychology*, 49(1), 24.
- Maslach, C., & Jackson, S. E. (1981). The measurement of experienced burnout. *Journal of organizational behavior*, 2(2), 99-113.
- Maslach, C., Jackson, S. E., et Leiter, M. P. (1996). *Maslach Burnout Inventory: Manual(3rd)*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.

Malvern, D. D. (1991). Assessing the personal qualities of applicants to teacher training. *Studies in Educational Evaluation*, 17, 239-253.

Mathieu, J. E. et Zajac, D. M (1990). A review and meta-analysis of the antecedent, correlates, and consequences of organisational commitment. *Psychological Bulletin*, 108, 171-194.

Meriac, J. P., Hoffman, B. J., Woehr, D. J., & Fleisher, M. S. (2008). Further evidence for the validity of assessment center dimensions: A meta-analysis of the incremental criterion-related validity of dimension ratings. *Journal of applied psychology*, 93(5), 1042.

Millward, R. E. (1997). In Byrnes, D. A., Kiger, G., & Shechtman, Z. (2003). Evaluating the use of group interviews to select students into teacher-education programs. *Journal of Teacher Education*, 54(2), 163-172.

Mowday, W.H, Porter, L. W., et Steers, R. M. (1982). *Employee-organization Linkages*. New York: Academic Press.

Murdoch, J. C. (2003), *Les pratiques de sélection par les établissements à l'entrée de l'enseignement supérieur et l'insertion professionnelle des diplômés : une comparaison de six pays européens et le japon*. Séminaire "Enseignement supérieur " ; Sélectionner ou non à l'Université ? Université de Bourgogne, Sciences Po.

Organ, D. W., et Ryan, K. (1995). A meta-analytic review of attitudinal and dispositional predictors of organizational citizenship behavior. *Personnel Psychology*, 48, 775-802.

Ott, V., Thomas, J. A., & Fernando, H. (2018). First-year success in a nursing baccalaureate plan of study: A descriptive research study. *Nurse Education Today*, 67, 108-113.

Paquette, J.L. (réal.). 1991. *Les enseignants qui décrochent*. Coll. Société Radio-Canada enjeux. Montréal : Société Radio-Canada. Vidéocassette VHS. 45 min. son. coul. ½ po.

Patterson, F., Knight, A., Dowell, J., Nicholson, S., Cousans, F., & Cleland, J. (2016). How effective are selection methods in medical education? A systematic review. *Medical education*, 50(1), 36-60.

- Pau, A., Jeevaratnam, K., Chen, Y. S., Fall, A. A., Khoo, C., & Nadarajah, V. D. (2013). The multiple mini-interview (MMI) for student selection in health professions training—a systematic review. *Medical teacher*, 35(12), 1027-1041.
- Phillips, J. J. (1996). *Accountability in human resource management*, Houston. TX: Gulf.
- Proulx, M. (1994). *L'épuisement émotionnel, une composante de l'épuisement professionnel : le cas des enseignantes et des enseignants du primaire et du secondaire*. [Mémoire de maîtrise. Université Laval].
- Rabinowitz, S. (1985). Academic job involvement and performance: Another look. *Psychological Reports*, 57, 1007-1012
- Roose, D., Mitchell, S., & Rudman, M. K. (1985). Selecting the brightest and the best. *The Phi Delta Kappan*, 67(3), 219-221.
- Russell, J. S., Persing, D. L., Dunn, J. A., & Rankin, R. J. (1990). Focusing on the selection process: A field study of the measures that influence admission decisions. *Educational and Psychological Measurement*, 50(4), 901-913.
- Santosa, R. G., & Chrismanto, A. R. (2017). Logistic Regression Model for Predicting First Semester Students GPA category Based on High School Academic Achievement. *Researchers World*, 8(2), 58.
- Shields Jr, J. J., & Daniele, R. (1982). Teacher Selection and Retention: A Review of the Literature.
- Spence, M., (1973). Job market signaling. *Quarterly journal of economics*, 87(3), 355-374.
- Toothaker, L. E. (1993). *Multiple comparison procedures* (No. 89). Sage.
- Tukey, J. W. (1949). Comparing individual means in the analysis of variance. *Biometrics*, 99-114.
- Wankowski, J.A., et Cox, J. B. (1973). *Temperament, Motivation and Academic Achievement: Studies of Success and Failure of a Random Sample of Students in one University*, 2 vols, Birmingham: University of Birmingham Educational Survey**



مخبر تقويم برامج النشاطات البدنية والرياضية

Laboratory Optimization of Sports Activity Programs

LABOPAPS (CODE W0890400)



Le Titer:

**Méthodes Biométriques d'évaluation du développement physique
Des sportifs de haut niveau**



Nom : Toualbi- mimouni Prénom : Nabila

Grade : Professeur

Spécialité : Biométrie Humain et sport

*L'Université : Ecole Supérieur en science et
technologie du sport*

Introduction :

De nombreuses études menées sur la morphologie des sportifs de haut niveau tendent à montrer l'impact de ce facteur sur la performance. Il s'avère qu'au niveau international, les joueurs ont atteint une telle excellence dans la pratique qu'il leur devient difficile encore de progresser individuellement. Lorsque l'entraînement a permis d'atteindre un très haut niveau de performance, la morphologie la plus appropriée constituera un élément déterminant pour l'emporter (*Schürch P. (1984)*).

En rapport avec cela, plusieurs études (*Koslov et al, 1977; Boulgakova, 1978; Toumanian et Martirossov, 1976; De Garay, 1974; Heyters, 1984; Classeans et al, 1987; Touabti, 2015*) ont permis d'établir les caractéristiques - étalons du sportif modèle, du sportif d'élite, pour sélectionner les pratiquants dans tel ou tel sport.

Ces modèles ne peuvent être établis que grâce à une évaluation morphologique assez concrète.

Les instruments Anthropométriques :

Seul un bon instrument permet d'avoir des résultats précis et la possibilité de les comparer. Les recherches doivent se réaliser avec des instruments standardisés et vérifiés.

Les instruments anthropométriques comprennent :

1. l'Anthropomètre :

L'anthropomètre du système MARTIN, destiné à mesurer les dimensions linéaires (longitudinales) et transversales du corps. Sa précision est de 0,5 cm. Il se compose de 4 branches en métal léger, plus une paire de réglettes graduées droites et une paire de courbes. Les branches sont graduées sur une face jusqu'à 2100 mm, la lecture se faisant à l'intérieur du curseur transversal, mobile, pour les mesures linéaires. L'autre face, graduée jusqu'à 950 mm est utilisée pour les mesures transversales, la lecture s'effectuant à l'intérieur du dos du curseur mobile, l'appareil étant alors tenu horizontalement.

2. Compas d'épaisseur à bouts olivaires :

Petite réglette graduée de 0 à 300 mm, pour la céphalométrie et grande réglette, graduée de 0 à 600 mm pour certaines grandes dimensions transversales (diamètres) du corps. La lecture s'effectue sur le côté aigu de l'index.

Nous pouvons immobiliser les branches dans chaque position à l'aide d'une vis, située sur le curseur.

3. Pieds à coulisse :

Permettent de mesurer la distance entre deux points (les lignes sont pointues à une extrémité pour les étendues des structures osseuses : aplaties et émoussées à l'autre extrémité). La réglette d'enregistrement est graduée en millimètre : de 0 à 20 cm pour les mesures longitudinales et de 0 à 5 cm pour les mesures de profondeur (pour lesquelles il convient de retourner le curseur).

4. Le ruban en acier :

Ruban en acier (0 - 2000 mm) ou ruban de lin (0-2500 m), renforcé par des fils de laiton. Il assure une précision absolue sur toute la longueur. Nous l'utilisons pour mesurer les périmètres du corps (circonférences) et de ses segments.

5. Le crayon dermographique :

Nous permet grâce à des points portés avec le crayon de repérer l'emplacement des points anthropométriques par toucher ou palpation.

6. La balance médicale :

Utilisée pour la pesée du poids avec une précision de 50 gr.

7. Plans et points anthropométriques :

Toutes les mesures se font dans des plans précis.

- Le plan frontal (vertical) divise le corps en partie antérieure et postérieure.
- Le plan sagittal (vertical) perpendiculaire au plan frontal, divise le corps en partie droite et gauche.

Les mesures se font en fonction des points anthropométriques bien évidents et facilement repérable (osseux, épines, apophyses, tubérosités, condyles bords des os, plis de la peau, pli fessier, éléments spécifiques, mamelons, nombril etc...).

On trouve l'emplacement de tel ou tel point anthropométrique par le toucher ou la palpation sans douleur, en mettant des repères avec le crayon dermatographique lors des recherches

Méthodes de calcul de la surface du corps et des indices du développement physique :

1. Le calcul de la surface du corps :

En évaluant le développement physique de l'homme, on attache de l'importance à la grandeur de la surface du corps humain. On estime que plus cet indice est grand, plus le développement physique est meilleur. La surface corporelle se définit par voie de calcul, d'après les mesures du corps totales (taille et poids). Le poids du corps est mesuré sur la balance à précision de ± 50 gr et la taille est obtenue avec un anthropomètre.

La surface du corps est calculée d'après la formule d'Izakson (1958) et prend en considération les individus ayant une taille supérieure à 160 cm :

$$S = \frac{100 + P + (Taille - 160)}{100}; \text{ en m}^2$$

(Poids du corps en kg, Taille en cm).

La surface du corps d'un sportif de haut niveau est égale ou supérieure à 2 m². Outre la grandeur absolue de la surface du corps, on utilise souvent son indice relatif qui est défini par le rapport du poids du corps et la surface du corps.

Indice relatif

- l'indice de E. Schreider (1953) : $\frac{P}{S}$, exprimé en Kg/ m²

Cet indice nous renseigne sur l'état de robustesse d'un individu.

2 : La composition du poids du corps :

Le poids du corps est l'un des indices les plus importants du développement physique. Les composantes du poids du corps sont les suivantes : les masses grasseuse, osseuse et musculaire.

Dans la morphologie sportive, les méthodes de la définition de la composition du corps humain ont reçu une grande approbation en qualité de méthode d'évolution du développement physique chez les sportifs des différentes disciplines et qualité de contrôle du régime d'entraînement. On permet de différencier le corps humain en plusieurs composants : graisseux, musculaire et osseux. Pendant les recherches dynamiques, le poids du corps n'est pas suffisant pour évaluer précisément le développement physique, parce que les composants du corps peuvent être considérablement différents ayant le même poids du corps.

Pendant les examens de masse du corps, la méthode anthropométrique est la plus accessible et la plus simple parce qu'elle n'exige pas d'équipement complexe, de local spécial et elle ne prend pas beaucoup de temps. On calcul les composants d'après les formules correspondantes.

Pour définir la quantité absolue du composant graisseux, du poids du corps, on emploie le plus souvent la formule (à la base de laquelle il y a les mesures de sept plis cutanés : le bras, l'avant bras, la cuisse, la jambe, la poitrine, l'abdomen et le dos) proposée par le chercheur tchèque Y.MATEIGKA :

Composant graisseux = $D = d * s * k$.

D = c'est la quantité de graisse générale et de la peau (kg).

d = c'est l'épaisseur moyenne du pli cutané avec l'épaisseur de la peau (mm).

s = c'est la surface de la peau (m²)

k = c'est une constante qui égale à 1,3 déterminée par voie expérimentale, après avoir étudié le matériel anatomique.

L'épaisseur moyenne du pli cutané avec la peau est égale à la demi - somme des sept plis cutanés et elle est calculée de la manière suivante :

$$d = \frac{1}{2} \sum (d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 + d_7) \dots\dots\dots \text{pour les hommes.} \text{-----}$$

7

$$d = \frac{1}{2} \sum (d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6) \dots\dots\dots \text{pour les femmes} \text{-----}$$

6

Méthodes Biométriques d'évaluation du développement physique Des sportifs de haut niveau

Composant musculaire: La définition de la quantité absolue du composant musculaire dans le poids du corps est faite d'après la formule suivante :

$$M = L * R^2 * K$$

M = est une quantité absolue du tissu musculaire (Kg)

L = est la longueur du corps en cm

R = la grandeur moyenne des rayons du bras, de l'avant-bras, de la cuisse et de la jambe aux endroits où le volume des muscles est le plus développé, sans compter la couche cutanée.

K = c'est une constante qui est égale à 6,5

La grandeur des rayons des segments donnés est déterminée à partir de la formule suivante :

$$R = \frac{\sum \text{des périmètres (br, avt-bras, cuisse et jbe)} - \sum \text{des plis cutanés (br, avt-bras, cui, jbe)}}{2 \times \pi \times 4} \\ 2 \times 4 \times 10$$

Pour définir **la masse absolue du tissu osseux**, il existe la formule appliquée est :

$$O = L * o^2 * K$$

O = c'est la masse absolue du tissu osseux (en kg)

L = c'est la longueur du corps en cm

o^2 = carré de la grandeur moyenne des parties distales du bras, de l'avant-bras, de la cuisse et de la jambe.

K = constance qui est égale à 1, 2.

Pour comparer le développement, les composants osseux, musculaire et graisseux chez les personnes qui ont différents indices du poids, il est admis de définir à côté des grandeurs relatives qui sont calculées en % du poids du corps.

Pour cela, la grandeur absolue du composant recherché du poids du corps est divisé en poids du corps et multiplié par 100.

Estimation de la masse adipeuse en pourcentage (%) selon YUHAS Z (1997) et CARTER (1982).

Le calcul de l'estimation du pourcentage adipeux (fat %) est réalisé à partir des équations établies par YUHASZ (1977) et CARTER (1982), où SUM 6 représente la somme des six plis adipeux suivants :

1 - Tricipital ; 2 - sous-scapulaire ; 3 - supra-iliaque ; 4 - de l'abdomen ; 5 - Face antérieure de la cuisse et 6 - Mollet :

La formule pour les hommes est :

$$\% \text{ fat} = (\text{SUM } 6 \times 0,1051) + 2,585.$$

La formule pour les femmes est :

$$\% \text{ fat} = (\text{SUM } 6 \times 0,1518) + 3,580.$$

A partir de ces équations, on calculera le poids du corps dépourvue de toute sa masse adipeuse (LEAN BODY WEIGHT : LBW)

* BW = body weight : poids du corps exprimé en kg

* FAT Weight (FW) : = (BW X FAT %) X 0,01 = masse adipeuse en valeur absolue, exprimée en Kg

* Lean body weight (LBW) = BW - FW (kg)

3. Calcul des indices du développement physique :

Il existe d'autres indices du développement physique qui nous permettent d'avoir une meilleure appréciation de la constitution de l'athlète. Afin de mieux apprécier la constitution des sportifs de haut niveau, nous avons sélectionné les indices suivants :

- **l'indice de Quetelet (1869) :** P/T en gr/cm

exprimé en grammes par centimètres. La littérature rapporte que les valeurs de cet indice sont égales à 350 g/cm pour les sédentaires et plus de 400 g/cm chez les sportifs de haut niveau.

L'indice de Kaup (1921) appelé aussi IMC (indice de masse corporelle selon l'OMS) : P/T^2

ou «body build index» de Davenport, divise le poids par le carré de la taille. Pour une interprétation des chiffres, le barème de Davenport est utilisé : (F. Vandervael, 1980, p.62)

Très maigre : 1,40 à 1,80

Maigre : 1,81 à 2,14

Moyen : 2,15 à 2,56

Corpulent : 2,57 à 3,05

- **l'indice de Röhrer (1908) : $100 \times \frac{P}{T^3}$**

Cet indice de corpulence divise le poids par le cube de la taille. Les individus de grande taille ont généralement une faible valeur de cet indice.

- **l'indice pondéral de Sheldon** : c'est également l'indice inversé de Livi, il est exprimé par la taille que divise la racine cubique du poids : $\frac{T}{\sqrt[3]{P}}$

- **Indice de skèle** : L'indice skélique de MANOUVRIER est le rapport qui existe entre la longueur des membres inférieurs et la hauteur du buste. Il s'exprime par la formule :

Taille debout - Taille assis x 100

Taille assis

Cet indice permet de classer les sportifs en macroskèles, mésatiskèles ou brachyskèles c'est à dire avec des membres inférieurs longs, moyens ou courts par rapport à leur taille assis.(Vandervael, 1980). Pour une meilleure interprétation, nous utilisons les valeurs du tableau suivant :

Indice skélique

Interprétation	Hommes
Brachyskèles	moins de 83,79
Sous - brachyskèles	83,79 à 87,92
Mésatiskèles	87,93 à 92,06
Sous - macroskèles	92,07 à 96,20
Macroskèles	plus de 96,21

- **Indice acromio-iliaque :**

La forme du thorax est très importante chez les sportifs de haut niveau. Dans toute investigation anthropométrique, nous évaluons souvent le diamètre biacromial et le diamètre bicrétal. Le rapport de ces deux diamètres nous traduit la forme du tronc.

$$\text{Indice acromio-iliaque} = 100 \times \frac{\text{largeur bicrétale}}{\text{largeur biacromiale}}$$

Ses valeurs ont les significations suivantes :

Tronc trapézoïdal : jusqu'à 69,9

Tronc intermédiaire : de 70,0 à 74,9

Tronc rectangulaire : à partir de 75,0

4. Evaluation du somatotype selon la méthode de Heath-Carter

Le somatotype de l'organisme désigne son architecture corporelle globale. Selon Heath et Carter (1974), le somatotype est caractérisé par trois composantes : endomorphique, mésomorphique et ectomorphique qui correspondent aux trois types extrêmes rencontrés dans la population.

1. **L'endomorphie** : caractérise la rondeur du corps. Les sujets endomorphes présentent une proéminence de l'abdomen par rapport au thorax, des épaules carrées et hautes. L'ensemble du corps présente des courbes arrondies sans relief musculaire.
2. **La mésomorphie** : caractérise une stature carrée et des muscles bien développés. Habituellement, l'ossature des jambes, du tronc et des bras est massive, les avant-bras, les poignets, les mains et les doigts sont larges.
3. **L'ectomorphie** : désigne la sveltesse, les os sont petits et les muscles peu épais. Les épaules tombantes sont très fréquentes chez les sujets ectomorphes, les membres relativement longs, le tronc petit, l'abdomen plat.

La méthode de Heath et Carter est basée sur des mesures anthropométriques directes : poids, taille, épaisseur des plis cutanés et circonférences.

Indications méthodiques :

L'endomorphisme du sujet : il faut additionner les valeurs des plis cutanés du triceps, sous-scapulaire, supra-iliaque. On obtient un résultat. On entoure dans

l'échelle des plis cutanés totaux la valeur qui se rapproche le plus du résultat trouvé. Le chiffre entouré sera projeté sur la colonne du premier composant (first component) et on obtient la valeur du premier composant.

Le mésomorphisme du sujet : Pour évaluer le mésomorphisme, Heath et Carter nous proposent d'utiliser les mesures suivantes :

- 1) la stature en cm (height)
- 2) le diamètre distal du bras en cm (humerus width)
- 3) le diamètre distal de la cuisse en cm (femur width)
- 4) circonférence du bras sans le pli cutané tricipital en cm (biceps girth)
- 5) circonférence de la jambe sans le pli cutané du mollet en cm (calf girth)
- 6) le poids en kg (weight)

Explication :

- Placer une flèche au dessus du chiffre représentant la stature du sujet. Considérer ce chiffre comme étant le point zéro.
- Pour la mesure des deux diamètres, entourer le chiffre qui se rapproche le plus
- Soustraire de la circonférence du bras, le pli cutané tricipital et de la circonférence de la jambe, le pli cutané du mollet. Entourer ces deux mesures dans la rangée des chiffres respectifs.

En utilisant la colonne de la taille comme colonne de départ, compter le nombre de colonnes qui sépare chaque valeur entourée de la colonne de départ (chaque valeur vaut ½ unité). Calculer la moyenne des valeurs, puis ajouter 4 au résultat obtenu. Le résultat trouvé correspond à la composante mésomorphique.

L'ectomorphie du sujet : Le degré d'ectomorphie s'obtient en calculant l'indice pondéral de Sheldon, c'est à dire en divisant la taille par la racine cubique du poids :

T

IS = -----

$\sqrt[3]{p}$

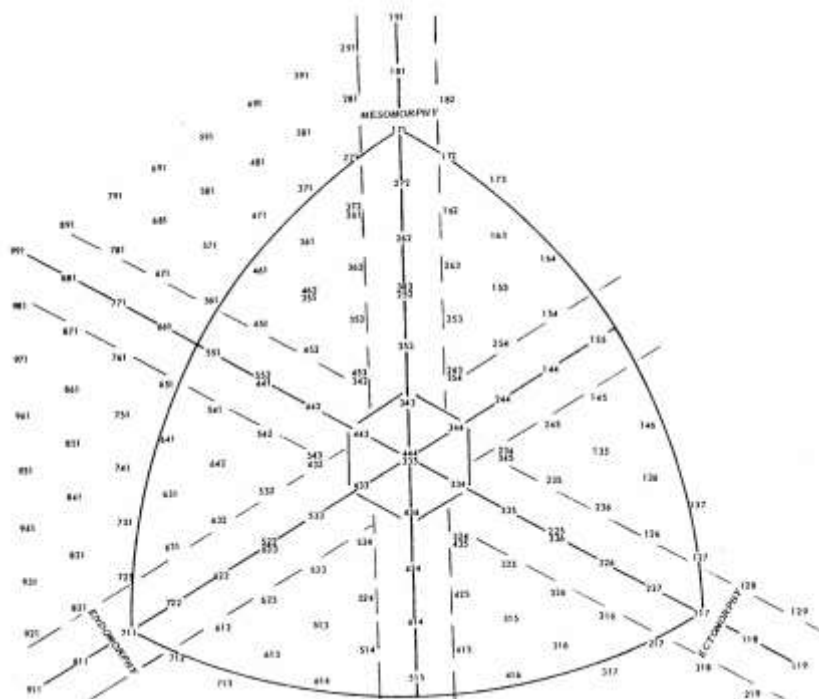
Entourer la valeur qui se rapproche le plus et inscrire le somatotype dans la rangée du troisième composant.

Pour placer le sujet dans la somatocarte, il faut calculer l'abscisse et l'ordonnée

Méthodes Biométriques d'évaluation du développement physique Des sportifs de haut niveau

$X = III - I$ (Ecto - Endo)

$Y = (2 \times II) - (III + I)$ ((2xméso - (Ecto + Endo))



5. Podométrie et Plantographie

Méthode de la podométrie :

La mensuration se fait à l'aide d'un appareil spécial : le podomètre, ou d'un compas d'épaisseur, ou d'un triangle qui sont à la base de cette méthode. Nous mesurons la longueur du pied, les hauteurs de la voûte plantaire longitudinale interne et la hauteur du coup de pied.

La longueur du pied est définie comme étant la distance entre le ptérion (point le plus saillant du calcanéum en arrière) et l'acropodion (orteil le plus long). A défaut de podomètre, la hauteur de la voûte plantaire longitudinale du pied est mesurée à l'aide d'une équerre, placée à 90° du côté interne du pied. La hauteur de la partie interne de la voûte longitudinale du pied est mesurée à partir de la surface d'appui (sol) jusqu'au tubercule du scaphoïde et la hauteur du coup de pied est mesurée jusqu'au point le plus haut de la face supérieure (dos) du pied (os scaphoïde). La voûte plantaire longitudinale du pied varie de 5 à 7 cm.

L'indice de la voûte plantaire longitudinale est calculé selon la méthode de M. FRIDLAND, et est égal à :

$$I(V.L) = \frac{h}{l} \times 100$$

où I : indice recherché de la voûte plantaire longitudinale interne et exprimé en %

h : hauteur du coup de pied en cm

l : longueur du pied en cm

Caractéristiques de l'indice :

Voûte très haute : indice supérieur à 33%

Voûte moyenne : indice variant entre 33 et 31%

Voûte normale : indice variant entre 31 et 29%

Pied plat : indice variant entre 29 et 25%

Pied plat accentué : indice inférieur à 25%

Méthode de la plantographie : selon TCHEGIN

Cette méthode sert à obtenir l'empreinte de la surface plantaire du pied sur laquelle selon les rapports des segments GD et BD, nous jugeons de l'accentuation de la voûte transversale du pied.

$$I \text{ (VTR)} = \frac{\text{GD}}{\text{BD}}$$

Si l'index varie de 0 à 1, alors nous jugeons que la voûte plantaire transversale du pied est normale. Si l'indice varie entre 1 et 2, alors le pied est aplati et s'il est supérieur à 2, le pied est plat.

6. Définition des proportions du corps

Indications méthodiques : Par proportions du corps humain, on comprend les rapports de ses dimensions longitudinales, transversales, sagittales et circonférences. Pour caractériser les proportions du corps, on utilise les dimensions relatives, c'est à dire les dimensions qui sont calculées par rapport à la taille.

En utilisant les données des recherches anthropométriques, calculer les indices relatifs de la longueur du tronc, du diamètre biacromial, du diamètre bicrétal, de la longueur du membre supérieur, de la longueur du membre inférieur, qui doivent être définis en pourcentage par rapport à la taille. On évalue ensuite le type de proportions selon la classification de P.N Bachkirov.

Classification des proportions du corps par rapport à ses dimensions relatives (selon P.N. Bachkirov)

Types de proportions	Longueur du tronc	Diamètre biacromial	diamètre bicrétal	longueur du membre inférieur	Longueur du membre supérieur
Dolicomorphe	22,5	21,5	16,0	55,0	46,5
Mésomorphe	31,0	23,0	16,5	53,0	44,0
Brachimorphe	33,5	24,5	17,5	51,5	42,5

7. Méthodes d'évaluation des indices de capacité vitale

- **Indice du thorax** : il est égal à :

$$I_{Th} = C_{Th} - \frac{1}{2} T$$

où C_{Th} = circonférence thoracique au repos, en cm

T = stature en cm.

Pour les sportifs, cet indice est égal à 5,8 cm ; les sportives, > à 3,8 cm. Plus l'indice est important, plus le thorax est large.

Le développement du thorax peut être évalué par une autre formule :

$$IDTh = CTh \times 100$$

La grandeur moyenne de l'indice est égale à 50-55%.

L'indice vital sert à définir les possibilités fonctionnelles de l'appareil respiratoire.

$$I_{Vit} = \frac{CVP}{P}$$

où CVP : capacité vitale pulmonaire en ml

P : poids du corps en kg

Pour les hommes adultes, il est égal à 60 ml/kg

Pour les femmes = 50 ml/kg

Pour les sportifs = 60 à 70 ml/kg

Pour les sportives = 55 à 60 ml/kg

8. Estimation de la masse des segments du corps chez les sportifs :

Nous pouvons estimer la masse des segments corporels chez les sportifs à partir des équations de régression.

L'équation de régression la plus utilisée est celle de **Selouianov (1981)** du type

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_nX_n, \text{ ou}$$

Y = la masse du segment corporel (MSC)

B = Coefficients calculés à partir d'investigations et de comparaison entre les masses des segments calculés à partir des paramètres anthropométriques et les masses évaluées par les méthodes de radio-isotopes.

X = Caractères (ou paramètres) anthropométriques concrets

Méthodes Biométriques d'évaluation du développement physique des sportifs de haut niveau

Les paramètres anthropométriques sont consignés dans un protocole d'après le programme standard.

1) MSC de la tête $B_0 = -7,385$

$B_1 = (0,146)$; X_1 : Distance de la projection entre le vertex et l'apophyse épineuse de la vertèbre cervicale VII (37)

$B_2 = (0,071)$; X_2 : Circonférence de la tête (38)

$B_3 = (0,0356)$; X_3 : , P = périmètre du cou (39)

$B_4 = (0,199)$; X_4 : Diamètre de la tête (40)

2) MSC de la partie supérieure du tronc :

$$-18,91 + 0,421 (LCPS) + 0,199 (29) + 0,078 (30) + 0,065 (3)$$

3) MSC de la partie moyenne du tronc

$$-13,62 + 0,444 (LCPM) + 0,195 (32) - 0,017 (33) + 0,0887 (3)$$

4) MSC de la partie inférieure du tronc

$$+ 15,18 + 0,182 (34) + 0,243 (35) + 0,0216 (3)$$

5) MSC du bras

$$- 2,58 + 0,047 (LBB) + 0,104 (26) + 0,0651 (27 + 19)/2$$

6) MSC de l'avant-bras

$$- 2,04 + 0,05 (18) + 0,0049 (15) + 0,087 (20 + 21 + 22)/3$$

7) MSC de la main

$$- 0,594 + 0,047 (14) - 0,035 (15) + 0,087 (22+16)/2$$

8) MSC de la cuisse

$$- 17,819 + 0,153 (9) + 0,230 (10) + 0,367 (11 + 12 + 13)/3$$

9) MSC de la jambe

$$- 6,017 + 0,0675 (4) + 0,0145 (5) + 0,205 (6 + 7 + 8)/3$$

10) MSC du pied

$$- 0,6286 + 0,066 (1) - 0,01336 (2) + 0,0048 (3)$$

Méthodes Biométriques d'évaluation du développement physique des sportifs de haut niveau

1	Longueur du pied	Distance entre le ptéron et l'acropodion
2	Diamètre du pied	
3	Masse adipeuse	Distance entre les têtes des I et V métatarsiens
4	Longueur de la jambe	Calculée selon la formule de Mateigka
5	Diamètre de la jambe	Distance entre le point tibial et le sphyrion
6	Circonférence proximale de la jambe	Distance entre les sphyrions tibial et péronien
7	Circonférence moyenne de la jambe	Périmètre de la jambe au niveau de la tête du péroné
8	Circonférence distale de la jambe	(partie la plus fine du genou)
9	Longueur de la cuisse	Périmètre de la jambe au niveau de la partie la plus développée du muscle triceps sural
10	Diamètre de la cuisse	
11	Circonférence proximale de la cuisse	Périmètre pris au niveau des sphyrions interne et externe (partie la plus étroite de la jambe)
12	Circonférence moyenne de la cuisse	
13	Circonférence distale de la cuisse	Différence entre la longueur du membre inférieur et le point tibial
14	Longueur de la main	
15	Diamètre de la main	Distance entre les condyles fémoraux interne et externe
16	Circonférence de la main	
17	Longueur du bras	Périmètre pris à 2-3 cm sous le pli fessier
18	Longueur de l'avant-bras	
19	Diamètre de l'avant-bras	Périmètre pris au niveau de la région moyenne de la cuisse
20	Circonférence proximale de l'avant-bras	Périmètre pris à 10-12 cm au-dessus de la rotule
21	Circonférence moyenne de l'avant-bras	
22	Circonférence distale de	Distance entre le stylien et le dactylion3

Méthodes Biométriques d'évaluation du développement physique des sportifs de haut niveau

23	l'avant-bras Longueur du membre inférieur	Distance entre les têtes des II et V métacarpiens Périmètre pris au niveau du diamètre de la main
24	Stature	
25	Longueur du membre supérieur	Distance entre le point acromial et le point radial
26	Circonférence du bras décontractée	
27	Diamètre du bras	Distance entre le point radial et le stylien
28	Longueur entre la VII vertèbre cervicale et le point xyphoïdien	Distance entre les styliens radial et ulnaire Périmètre pris au niveau de la tête du radius Périmètre pris à l'endroit où le volume des muscles est le plus grand Périmètre pris au niveau du diamètre de l'avant-bras Moyenne des distances allant du sol aux points symphysien et épine iliaque antéro-supérieure Distance allant du sol au vertex Distance entre le point acromial et le dactylion ³ Périmètre au niveau du biceps en décontraction Distance entre l'épitrachée (epicondylus medialis) et l'épicondyle (epicondylus lateralis)
29	Circonférence du thorax au repos	Le mètre-ruban passant par les angles inférieurs

Méthodes Biométriques d'évaluation du développement physique des sportifs de haut niveau

30		des omoplates et se refermant au niveau des mamelons
	Diamètre antéro-postérieur du thorax	
31		Distance entre le point mésosternal et le point
		thoraco-spinal
32	Longueur entre le point xyphoïdien et l'ombilic	Mesure prise en position couchée
33		
34	Circonférence de l'abdomen	Le mètre-ruban se refermant au niveau de l'ombilic
35		
36	Diamètre bicrétal	Distance entre les deux points ilio-cristaux
37	Circonférence du bassin	
	Diamètre biépineux	Tour du bassin en passant par le pli fessier
38	Circonférence de la tête	Distance séparant les deux épines iliaques antéro-sup
39		Périmètre maximal entre la région frontale
	Circonférence du cou	et la région occipitale
40		
	Diamètre de la tête	Périmètre du cou, ligne située sous le cartilage thyroïde
		Distance entre les régions temporales

LBB = Longueur biomécanique du bras = $4,64 + 0,586 (25)$

LCPS = Longueur du corps, partie supérieur = $17,13 + 0,421 (28)$

LCPM = Longueur du corps, partie moyenne = $7,1 + 0,69 (31)$

3 = Masse adipeuse selon Mateigka = SdK ; ou

K = coefficient empirique = 1,3

$d = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7 + d8)/100$

$S = 1 + (P + (T - 160))/100$; P = poids en kilos, T = taille en cm

$d1$ = pli cutané (pc) sous-scapulaire

$d2$ = pc pectoral

d3 = pc bicipital

d4 = pc tricipital

d5 = pc de l'avant-bras

d6 = pc du ventre

d7 = pc de la cuisse

d8 = pc de la jambe

9. Méthode d'évaluation de la composition corporelle : La bioimpédancemétrie

La bioimpédancemétrie est une méthode utilisée pour estimer la quantité d'eau totale et la masse maigre. La masse grasse est déduite en réduisant du poids du corps la masse maigre.

Cette méthode implique la mesure de l'impédance (Z) d'un sujet sur lequel, on applique un courant électrique de faible intensité (800uA) et d'une fréquence fixe de 50 KHz (National Institutes of Health, 1994).

L'estimation de la composition corporelle par impédance bioélectrique est basée sur le fait que le corps humain et principalement sa masse maigre est considéré comme un conducteur (de forme cylindrique) de courant électrique en raison de sa grande teneur en électrolytes (KUSHNER ET SCHOLLER, 1986)

L'impédance Z est définie comme étant la résistance d'un corps au passage du courant électrique. La résistance R d'un corps de forme cylindrique d'après la loi d'Ohm est proportionnelle à sa longueur et inversement proportionnelle à son aire transversale (A).

$$R = \rho \cdot l / A$$

$$Z = \rho l^2 / V \text{ ce qui nous donne } V = \rho l^2 / Z$$

R = résistance ; Z = impédance ; P = résistivité spécifique d'un tissu.

Le volume d'un conducteur peut donc être déterminé au moyen de deux paramètres facilement mesurables, longueur et son impédance.

Si le corps humain est composé de plusieurs compartiments chimiques cylindriques, le volume corporel peut donc être estimé à partir de la taille(cm) du sujet et de son impédance (ohms).(KUSHNER, 1992) .

Le matériel utilisé pour cette technique est le Bioimpédancemètre bipolaire (à deux électrodes) ou tétrapolaire (à quatre électrodes). Plusieurs études ont validé la méthode tétrapolaire pour mesurer la masse maigre avec de bonnes corrélations par rapport à la pesée hydrostatique : $r = 0.98$ (LUKASKI et al., 1985) ; $r = 0.979$ (LUKASKI et al., 1986).

L'impédancétrie fut aussi trouvée valide pour mesurer la composition corporelle : la masse maigre et le pourcentage de graisse (HOUTKOOPEL et al., 1992).

Les deux impédancemètres (méthode bipolaire et tétrapolaire) ont été validés entre eux en ce qui concerne la masse maigre et le pourcentage de graisse (ROSS R. ; LEGER L. ; BOULIER A. 1990) ET (VITALE AE. ; LEGER L. ; BOULIER A. 1992). Ces auteurs ont rapportés que les deux impédancemètres étaient bien corrélés entre eux ainsi qu'avec la pesée hydrostatique.

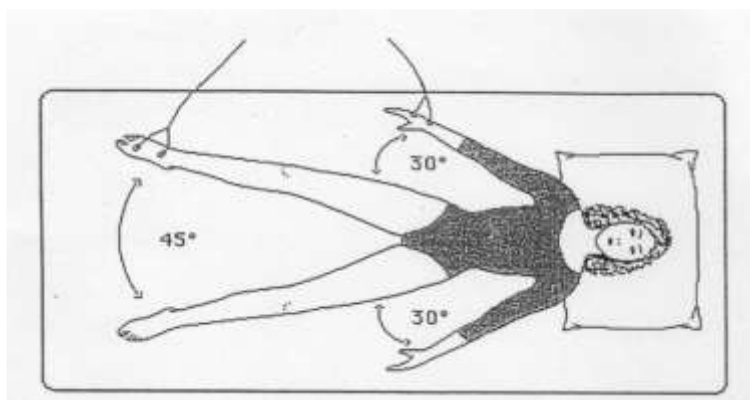
Technique de la bioimpédancétrie

Cette technique nous a permis de mesurer la résistance du corps du sujet exprimée en ohm (Ω)

Matériel : Bioimpédancemètre monofréquence ARC 50 muni d'un câble qui se branche à l'avant de l'appareil et d'électrodes Sentry Ag/Ag Cl qui ont servi à l'étalonnage de cet appareil. L'appareil doit être allumé 5 minutes avant la prise de mesure

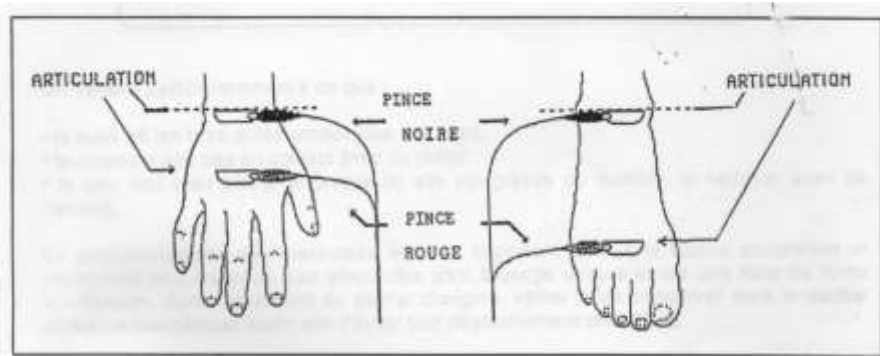
Déroulement : Le sujet est étendu, bien à plat, depuis au moins 10/15 minutes et dans la position schématisée ci après.

Position requise lors de la mesure de l'impédance



On colle 4

électrodes : deux électrodes sur une main et les deux autres sur un pied au niveau des articulations, en homolatéral selon la figure 8



Placement des électrodes lors de la mesure de l'impédance

Le sujet est relié à l'appareil par le câble de mesure dont une paire de pinces crocodile est destinée au pied (pince rouge vers les orteils et noire vers la jambe) et une paire destinée à la main (pince rouge vers les ongles et noire vers le bras).

La valeur de la résistance corporelle en ohm sera saisie dans le logiciel conçu spécialement pour la détermination de la masse maigre. Le logiciel s'utilise exclusivement sur un ordinateur PC compatible. Lors de la mesure, il faudra veiller à ce que :

- le sujet ait les bras et les jambes bien écartés
- le corps ne soit pas en contact avec du métal
- la peau soit sèche et propre.
- les électrodes sont à usage unique.

Pour l'obtention des mesures précises en bioimpédancemétrie, il est recommandé que le sujet n'ait pas mangé depuis 5 heures et qu'il n'ait pas eu d'activité physique particulière depuis 24 heures.

10. L'investigation de la mobilité des articulations

Indications méthodiques :

La mobilité articulaire est mesurée à l'aide d'un appareil spécial appelé « Goniomètre ». Le principe essentiel repose sur la mensuration de l'angle qui caractérise l'amplitude du mouvement dans une articulation.

Dans la pratique sportive, on utilise des goniomètres de différents types. Lors de la définition de la mobilité articulaire, il est nécessaire de tenir compte de certaines règles

comme au cours des mensurations anthropométriques :

1. Il faut faire les mesures dans la matinée
2. Ne pas faire les mesures après les grandes charges
3. Avant la mensuration, on effectue un échauffement avec introduction de mouvements d'une amplitude élevée
4. La grandeur maximale de la mobilité d'un segment du corps est définie à partir de sa position initiale
5. Sur la peau, on repère avec un crayon dermatographique les points sur lesquels on met les branches du goniomètre
6. Au cours des mensurations, l'aiguille du goniomètre doit vaciller sur un plan perpendiculaire par rapport à l'axe de rotation d'un segment étudié. La mobilité est définie dans les principales articulations des membres et dans le rachis.

1. La flexion et l'extension dans l'articulation scapulo-humérale :

Lors de la définition de l'angle de flexion ou bien de l'angle d'extension de l'articulation scapulo-humérale, le tiers supérieur de la cuisse et la région lombaire du rachis du sujet sont fixés par des sangles sur un support vertical que la tête et le dos touchent. Une telle fixation permet d'éliminer la flexion possible mais indésirable dans l'articulation qui augmente la courbure compensatrice du rachis lors de la flexion ou de l'extension simultanée des membres supérieurs. L'angle est mesuré lors de la flexion et lors de l'extension maximales du membre supérieur.

2. La flexion dans l'articulation du coude :

La position initiale et la flexion du sujet lors des mensurations restent les mêmes, à la seule différence que le bras est en position verticale le long du corps. Au cours de la mensuration, le bras et l'avant-bras se trouvent en supination.

3. La flexion et l'extension dans l'articulation coxo-fémorale :

Lors des mensurations de ces mouvements, le tiers supérieur de la cuisse du membre non étudié et la partie lombaire du rachis du sujet sont attachés au support vertical. Le sujet fléchit le membre inférieur étudié simultanément dans les articulations coxo-fémorale et du genou. Le mouvement conjugué du genou est nécessaire pour éliminer la résistance passive du groupe musculaire postérieur de la cuisse. De manière analogue, on mesure l'angle d'extension de l'articulation coxo-fémorale.

4. La flexion au niveau du genou :

Le sujet est debout, face au support vertical. On fixe la partie lombaire du rachis, la cuisse du membre qui n'est pas mesuré et le tiers inférieur de la cuisse qu'on doit mesurer.

5. La flexion et l'extension du pied :

On mesure la mobilité du pied du sujet en position assise. Lors de l'expérience, le sujet est assis sur un banc, les membres inférieurs allongés, pour avoir la possibilité de mouvoir les articulations tibio-tarsiennes.

Le sujet doit fléchir au maximum les articulations tibio-tarsiennes (flexion plantaire), ensuite il fait une extension maximale dans les mêmes articulations (flexion dorsale).

Les données des recherches goniométriques sont reportées sur une carte anthropométrique spéciale. On calcule la mobilité sommaire à partir des données mesurées. La mobilité sommaire d'un groupe d'articulations est égal à la somme des indices de la mobilité sommaire.

La mobilité sommaire au niveau du membre supérieur est égale à la somme des mobilités des articulations scapulo-humérales, du coude et radio-carpienne; la mobilité sommaire du membre inférieur est égale à la somme des mobilités des articulations coxo-fémorales, du genou et tibio-tarsiennes. L'évaluation de la mobilité au niveau des articulations est faite par la comparaison des données obtenues sur les sujets dont l'indice de la mobilité articulaire est moyen. Ces données sont obtenues sur la base de recherche sur un grand nombre de groupes de sportifs.

Méthodes Biométriques d'évaluation du développement physique des sportifs de haut niveau

Carte d'investigation de la mobilité articulaire

Nom, Prénom

Date de l'investigation

Spécialité sportive

Articulations du membre supérieur	Mouvements articulaires	Indice de la mobilité	
		Droite	Gauche
Scapulo-humérale	Flexion		
	Extension		
Coude	Flexion		
Radio-carpienne	Flexion		
	Extension		
Mobilité sommaire des articulations du membre supérieur			
Articulations du membre inférieur			
Coxo-fémorale	Flexion		
	Extension		
Genou	Flexion		
Tibio-tarsienne	Flexion		
	Extension		
Mobilité sommaire des articulations du membre inférieur			

11. L'investigation de la force musculaire des sportifs

Indications méthodiques :

Les appareils de dynamométrie, appelés dynamomètres, sont utilisés pour mesurer la force musculaire.

1. Mensuration de la force musculaire des fléchisseurs de la main et des doigts :

Le dynamomètre est serré dans la main, le bras tendu sur le côté. Le sujet serre le dynamomètre de toutes ses forces (force maximale).

2. Mensuration de la force musculaire des extenseurs du tronc :

On effectue la mensuration avec le dynamomètre dorsal. Le sujet est incliné, son tronc en avant, les bras tendus vers le bas, les membres inférieurs tendus. Les poignes du dynamomètre doivent être au niveau des genoux. Il faut tirer sans saccades le dynamomètre vers soi.

3. Mensuration de la force musculaire des groupes musculaires déterminés :

La mensuration s'effectue avec un appareil spécial « polydynamomètre ». Le sujet est en position debout pendant la mensuration. À l'aide de ceintures, on fixe les épaules, le thorax et les cuisses.

Lors de la mensuration de la force musculaire des extenseurs de l'avant-bras, du bras, de la cuisse ou de la jambe, une partie du dynamomètre est fixée sur la chaîne un peu au-dessus du segment à mesurer ; la sangle qui entoure le segment étudié est accrochée à l'autre partie du dynamomètre.

Lors de la mensuration de la force musculaire des fléchisseurs de l'avant-bras, du bras, de la cuisse ou de la jambe, le dynamomètre est fixé en bas du segment à mesurer.

Après le signal ; le sujet effectue 2 à 3 essais, le meilleur résultat est porté sur la fiche d'investigation.

En se basant sur les données obtenues, on calcule la force sommaire des muscles du tronc, des membres supérieur et inférieur, ainsi que la force sommaire de tous les muscles.

Carte d'investigation anthropométrique n°

Nom, Prénom

Date de l'investigation

Spécialité sportive

Ancienneté sportive

Groupes musculaires étudiés	Indices de Force	
	Force absolue (kg)	Force relative (%)
Dynamométrie des mains :		
Main droite		
Main gauche		
Force des extenseurs du dos0		
Force des fléchisseurs du tronc		
Muscles extenseurs :		
• Bras		
• Avant-bras		
• Cuisse		
• Jambe		
• Pied		
Muscles fléchisseurs		
• Bras		
• Avant-bras		
• Cuisse		
• Jambe		
• Pied		
Force sommaire des muscles		
• Tronc		
• Membre supérieur		
• Membre inférieur		
• Tous les muscles mesurés		

Références Bibliographiques

Claessens A.L.M (1987) : Somatotype and body structure of world top judoists. The journal of sports medicine and physical fitness. Vol 27, n°1, pp 105-113

Heyters C. (1984) : Évolution de la morphologie et de la composition corporelle d'étudiants universitaires pratiquant des activités physiques pendant plusieurs années. Médecine du sport, (Paris) 58 (3), 25 Mai 1984, pp 12-18

Koslov V.I., A.A. Gladisheva 1977) : Les bases de la morphologie du sport, Fiskultura i sport, Moscou

Martin R. (1928) : Lehrbuch der anthropologie, Jena Verlag Von Gustave Fisher (3 volumes)

Mimouni N. (1996) : Contribution de méthodes biométriques à l'analyse de la morphotypologie des sportifs (236 pages), répertorié sous le numéro 96/Lyo1/0124, ANTR - Grenoble, (soutenu le 30 Octobre 1996 à Lyon1, Université Claude Bernard

Pineau J.C. (1992) : Signification et interprétation biologique de l'indice de corpulence BMI. C.R. Acad. Sci. Paris, t315, série III, pp 409-414

Ross WD, Marfell-Jones MJ.(1991):Kinanthropometry. In: MacDougall JD, Wenger HA, Green HJ, editors. Physiological testing of the high performance athlete. Champaign, IL,USA: HumanKinetics; 1991. p. 223–308

Ross et al. (1988) : Physiological testing of the elite athletes, Kinanthropometry, edited by J. Duncan Mac Dougall ; Howard A. Wenger ; Howard J. Green, published by the canadian Association of Sport Sciences in collaboration with the Sport Medicine Council of Canada

Touabti-Mimouni N. (2015) : Biométrie et morphotypologie des sportifs de haut niveau, Editions Universitaires Européennes, OmniScriptum GmH & Co. KG. Allemagne 2015

Toumanian G.S, E.G. Martirossov (1976) : Constitution et sport, Fiskultura i sport, Moscou

Vandervael F. (1980) : Biométrie Humaine, éditions Masson, Paris.

Vallois H. (1948) : Technique anthropométrique, dans La semaine hospitalière, 18 Février 1948, 24 (13), pp 373-383, Paris..



مخبر تقويم برامج النشاطات البدنية والرياضية

Laboratory Optimization of Sports Activity Programs

LABOPAPS (CODE W0890400)



Le Titer:

**L'ÉVALUATION ET LE CONTROLE CONTINU DES JEUNES
FOOTBALLEURS COMME MOYENS DE DETECTION ET DE
SELECTION.**



Nom : GHOUL

Prénom : ADDA

Grade : maitre de conférences classe A

Spécialité : entrainements sportives

L'Université : Abdel Hamid Ibn Badis Mostaganem

Avant propos :

Les tests de terrain peuvent être proposés comme outil de détection et de sélection des jeunes footballeurs. Comme un éventuelle moyen d'évaluations et de contrôle continu du « profil joueur » (technico-tactique / physique / Mental), dans la perspective du suivi permanent du processus d'entraînement, deux évaluations par an suffisent.

Les tests et évaluations de différentes formes sont souvent sujets à débat dans un staff technique. Quand faut-il évaluer ? Que faut-il évaluer ? Combien de fois faut-il évaluer ? Comment peut-on évaluer sur le long terme ? Faut-il faire un classement ? Pas facile de donner la meilleure réponse car il n'y en a pas. Il faut donc faire des choix si possible pour le moyen / long terme.

Ce qu'on observe souvent dans l'opération de sélectionner les jeunes footballeurs, c'est l'utilisation de l'observation basée sur l'expérience de l'examineur, qui reste une évaluation subjective et non fondée.

Pourquoi ?

- Pour identifier les points forts / points faibles, les pistes de travail.
- Pour voir les progrès individuels des joueurs sur le long terme.
- Pour identifier les profils des joueurs.
- Pour informer les parents / les joueurs (argument lors d'un entretien).

Nous avons fait des choix de vous proposer un protocole de test / un système d'évaluation pouvant être proposé des U-15 jusqu'aux U-21.

Introduction :

Dans la plupart des sports, accéder aux meilleures performances exige : une pratique de huit à douze années, des capacités de travail très importantes, des qualités physiques, techniques et mentales exceptionnelles et un environnement matériel, psychologique et social le plus favorable à leur plein épanouissement. Conséquence directe de ces exigences, la recherche de champions potentiels à un âge précoce est

devenue dans de nombreux pays une préoccupation de plus en plus significative du sport de haut niveau au cours de ces vingt dernières années (CAZORLA, 2003).

Bien que l'approche des vastes problèmes posés par la détection des talents ait beaucoup évolué, certaines Fédérations continuent de l'aborder avec une grande naïveté, fondant leurs démarches quelque fois sur de simples opérations ponctuelles ou, dans le meilleur des cas, sur un modèle souvent déterministe dont l'efficacité, lorsqu'elle est contrôlée, est loin d'être probante (Marion, 2009).

En l'occurrence, la prospection et la détection des jeunes footballeurs passent par un accompagnement permanent et rigoureux, car, pour nous, " détecter " est "détecter l'existence de ce qui est caché afin de tenter de savoir si, parmi une grande population de jeunes pratiquants sportifs ou non, certains d'entre eux ont plus de chances d'acquies à long terme les capacités requises par l'exercice d'un sport ou d'un groupe de disciplines sportives envisagées au plus haut niveau" (CAZORLA, 2003).

On sait aussi que l'atteinte de la performance de haut niveau résulte de processus très individuels et, à l'image de tout grand joueur de génie, chaque grand sportif construit sa performance de façon singulière et difficilement reproductible (Cometti G. , 2014). Aussi est-il légitime de s'interroger s'il est bien sage de spéculer sur l'avenir d'un jeune à partir de la simple connaissance de quelques-unes de ses qualités apparues précocement alors que l'on ne sait pas de façon certaine comment elles vont évoluer ? (Dellal, 2009)

Un talent sportif est un sujet qui présente des aptitudes généralement très supérieures à la moyenne (SEGUIN, 2001), autorisant à pronostiquer de fortes probabilités d'atteindre, à plus ou moins long terme, une haute performance dans un domaine donné... (GHOUAL.Adda, 2015), si bien entendu, ce jeune en a la volonté et s'il rencontre les conditions les plus favorables à son épanouissement sportif.

Par ailleurs, la sélection nécessite une connaissance très fine non seulement des exigences de la compétition du sport pris en compte et ce, poste par poste dans le cas de sports collectifs ou spécialité par spécialité dans d'autres disciplines comme l'athlétisme ou la natation (Daniel Le gallais, 2007). Comme la détection, elle dépend aussi d'un pronostic de la performance future susceptible d'être atteinte sur la base de performances déjà obtenues ou des résultats d'évaluation du moment. Par contre,

détection et sélection se différencient par la durée du pronostic. En effet, sélectionner est choisir parmi une population de sportifs confirmés ceux qui seront les plus aptes à exceller immédiatement ou à court terme dans une spécialité donnée (Adda, 2022).

La sélection en football :

La détection et la sélection « visent à découvrir les sujets talentueux les plus capables d'accéder à un haut niveau de performance. C'est la raison pour laquelle l'évaluation, la sélection et la détection doivent être menées de manière judicieuse au cours de la carrière sportive (benchehida, 2012). Le mode de recrutement, est principalement basée sur les connaissances des experts et relève plus du vécu que de données scientifiques. Il existe des méthodes différentes en fonction de chaque recruteur et cela pour une même discipline. « Bien que des études longitudinales soient mises en place, la comparaison, en vue de dégager des outils statistiques, reste difficile. Les analyses statistiques se fondent soit par comparaison entre méthodes traditionnelle et scientifique, soit en croisant les deux études. L'intérêt de l'agencement d'une méthode scientifique serait de produire des données qui soient à la fois objectives et reproductibles. » « Actuellement la sélection sportive est un concept qui peut-être défini comme l'identification immédiate des athlètes les plus aptes à exceller dans les compétitions à venir. Pour cette identification, il est nécessaire que les capacités et les attributs du sujet, tant morphologique que biologique, se rapprochent au maximum des exigences d'une discipline sportive déterminée et soient également susceptibles d'évoluer avec l'entraînement » (Leger, 1985).

L'objectif premier de la sélection est donc de déterminer des "caractéristiques modèles" du joueur de haute performance (Dellal, 2008). Enfin, un des problèmes importants avec lesquels on est confronté dans la sélection des futurs athlètes « est l'anticipation de la constitution physique de l'adolescent de demain, en regardant l'enfant d'aujourd'hui (Malina RM, 1991). Il n'existe pas encore des instruments de préfiguration exacte de cette image anticipative. On entend souvent parler de « l'œil » de l'entraîneur, l'œil avec lequel on regarde en perspective, en accélérant mentalement l'évolution de l'enfant devant nous. Certains des professeurs entraîneurs ont ce « don », évidemment fondé sur une considérable expérience

professionnelle, mais aussi sur une activité très soutenue de documentation dans la littérature de spécialité. » (Bachir, 2019). Il est généralement admis que chaque sport nécessite certaines aptitudes et autres caractéristiques physiques et techniques qui permettent à chaque individu de s'épanouir. Pour chaque sport, « il existe un morphotype constitutionnel idéal, qui est corrélé fortement avec les demandes et les particularités de cette discipline sportive. Dans l'athlétisme, par exemple, les critères de sélection, dans l'étape initiale (étape de découverte) sont par excellence de nature motrice. Ils mettent en évidence le niveau du moment des habiletés motrices, en parcourant des preuves de contrôle et en réalisant des normes individuelles, qui se transforment en points d'où résulte un certain pointage qui à son tour mène à une hiérarchie des enfants testés. » (Chu, 2016).

Une nouvelle approche de sélection des joueurs :

Modèle de développement à quatre coins:

L'objectif ultime du processus de sélection des joueurs, c'est d'offrir à ceux-ci la meilleure expérience possible dans un environnement où ils peuvent s'épanouir comme athlètes et comme personnes. Il aide à déterminer le niveau de jeu approprié pour chacun à un moment précis de son parcours.

Répetons que le but, c'est que les joueurs continuent de pratiquer leur sport. Nous devons donc leur faire vivre une expérience agréable. Pour y arriver, il faut déterminer le niveau de jeu qui convient à leurs habiletés, à leur degré d'engagement et à leurs besoins sociaux (Leroux p.2006).

Le développement physique, émotif et mental des enfants suit différents rythmes, et il faut en tenir compte quand nous choisissons leur équipe. Les joueurs qui font partie d'une équipe qui exige trop d'eux côté habiletés techniques, vitesse et degré d'engagement sont plus susceptibles de vivre une expérience négative et d'abandonner. Bien sûr, à court terme, l'enfant qui ne se taille pas une place au sein d'une équipe de niveau supérieur sera peut-être vexé (tout comme ses parents), mais à long terme, c'est peut-être ce qui gardera intact son amour du sport et son désir de le pratiquer.

Notre approche de sélection des joueurs a pour but de promouvoir l'excellence, d'inspirer les athlètes et de favoriser leur développement, le tout dans le

respect de nos objectifs. Nous sommes en outre résolus à créer des conditions favorables qui fournissent à tous le même soutien et les mêmes occasions de développement (Dellal A. , 2012).

Ce modèle de développement à long terme comporte quatre volets : technique/tactique ; psychologique/mental, physique, et social/émotionnel. Chaque coin du modèle reflète une facette du développement d'un joueur dont il faut tenir compte. Pour qu'il ait du plaisir, acquière des habiletés techniques et veuille continuer à pratiquer un sport, un joueur doit se développer progressivement. Le modèle à quatre coins permet d'assurer que l'expérience sportive d'un athlète comble ses quatre principaux besoins.

Bien que les priorités changent selon l'âge et la maturité du joueur, le modèle offre aux entraîneurs un cadre général à l'intérieur duquel travailler (Malina RM, 1991).

Le développement de l'athlète est également influencé par le soutien des parents, des enseignants, des écoles et des clubs locaux (BENSAHEL, 2006). Le modèle a été conçu pour être interrelié : une activité portant sur l'un des volets aura une incidence sur les trois autres. Par exemple, un exercice portant sur l'équilibre et la coordination physique renforcera la confiance du joueur et améliorera son statut social au sein du groupe. Le principal point à retenir pour les entraîneurs : les volets du modèle ne doivent pas être traités isolément.

Puisque tous les athlètes ont leur propre cheminement de développement, la nature de leurs besoins alternera entre les quatre coins du modèle. De plus, si certains joueurs n'ont besoin que d'un soutien minimal, d'autres nécessitent un soutien beaucoup plus appuyé et précis (Ghoual, 2020).

Les facteurs qui suivent influencent la performance d'un joueur, à l'entraînement comme lors des matchs, et il faut tenir compte de la plupart d'entre eux pour se faire une idée des véritables habiletés du joueur et de sa progression : sa date de naissance comparativement à celle de ses coéquipiers ; sa morphologie ; les répercussions de la poussée de croissance adolescente sur les quatre volets du modèle ; sa maturité physique, psychologique et sociale ; son expérience ; ses

adversaires ; son adéquation à la position ; les instructions qu'il a reçues ; et son récent historique d'activité.

Les fondements de la sélection en football:

En fonction des lignes directrices établies par le comité de sélection des athlètes et des joueurs, un programme d'évaluation adapté à l'âge et composé d'exercices, d'activités et de matchs est mis sur pied pour chaque groupe d'âge (Marion, 2009). Les joueurs sont classés selon leur performance dans les quatre volets du modèle de développement à quatre coins.

1-Les fondements de nature technique/tactique et physique :

1– Maîtrise nettement mieux que ses pairs les habiletés propres au sport. Domine physiquement par sa vitesse, sa force et sa capacité d'effort. Comprend très bien les principaux éléments tactiques du jeu. Peut prendre des décisions rapides qui conviennent à la situation, et recourir rapidement à l'habileté requise de façon efficace et constructive.

2– Se démarque sur le plan technique, et a par rapport à ses pairs la capacité physique nécessaire pour démontrer la vitesse et fournir l'effort attendus. Est assurément assez bon pour se joindre à l'équipe pour laquelle il est évalué. Dispose d'habiletés suffisantes pour contrôler avec régularité le ballon, la rondelle, l'anneau, etc, et faire des passes qui aideront l'équipe à en garder possession, à créer des chances de marquer ou à freiner l'adversaire. Sa force et sa vitesse conviennent à ce niveau de jeu, et il est ouvert à la rétroaction et déterminé à s'améliorer.

3 – Maîtrise très bien les habiletés de base, mais est à la traîne de ses pairs dans un ou deux domaines. Peut contrôler le ballon, la rondelle, l'anneau, etc, prendre des décisions rapides et agir en conséquence. Est mobile, et conscient de ce qui se déroule autour de lui. S'il se qualifie pour une équipe de niveau 1, ce sera de justesse, les joueurs ayant une moyenne de 3 sont plus susceptibles de faire partie d'une équipe de niveau 2.

4– Ne dispose pas des habiletés requises à ce niveau, comparativement à ses pairs. Peine à maîtriser la majorité des passes qui lui sont destinées ou à contrôler le ballon, la rondelle, l'anneau, etc, en mouvement. Ne maîtrise pas les techniques de passe ou de lancer. Perd sans cesse possession du ballon, de la rondelle, de l'anneau, etc, et a

beaucoup de mal à la regagner. Manque de rythme et de force, et ne peut fournir qu'un effort limité. A tendance à s'activer seulement lorsqu'il est près du ballon, de la rondelle, de l'anneau, etc

5– Devrait faire partie d'une équipe de niveau 3.

2-Les fondements liés au caractère (émotionnel et psychologique/mental)

1 – Possède des compétences en leadership supérieures, et respecte ses pairs et son environnement. Ne ménage aucun effort pour intégrer tout le monde et se fait un devoir de tisser des liens. Affiche une grande force mentale et ne laisse pas distraire. Les capitaines d'équipe se caractérisent généralement de ces aptitudes.

2 – Est un excellent communicateur et est facile à entraîner. Est toujours respectueux et prêt à apprendre. Est déterminé à tisser des liens.

3 – Est aimé par ses coéquipiers, sans toutefois posséder ce qu'il faut pour être un leader. Montre parfois une certaine force mentale, mais ne semble pas vouloir améliorer cette facette du jeu.

4 – Interagit peu avec ses coéquipiers et n'est pas facile à entraîner. Se comporte la plupart du temps de manière négative et non responsable. D'autres facteurs peuvent justifier une note de 2. S'ils se manifestent, une conversation entre le joueur et l'entraîneur s'impose.

5– N'a pas le caractère requis pour s'intégrer à une équipe. D'autres facteurs peuvent justifier une note de 1. S'ils se manifestent, une conversation entre le joueur et l'entraîneur s'impose.

Les paramètres de l'évaluation :

Evaluation performative: elle correspond au résultat d'une épreuve sportive que l'on mesurera à la fin d'un programme d'entraînement établi à partir d'une évaluation préalable.

Réalisés sur le terrain ou les estimations de résultats permettent des mesures indirectes, les tests et évaluations doivent nécessairement répondre aux impératifs suivants

- **Objectivité** : les résultats doivent être indépendant du "testeur" pour exprimer

avec exactitude la réalité;

- **Fidélité** : les conditions de tests doivent être identiques pour que les résultats soient comparables; dans le cas où le test serait reproduit le lendemain par exemple, les résultats (à la marge d'erreur près) devraient être identiques;
- **Validité** : ce principe exprime le fait qu'un test doit avoir été expérimenté et validé pour être utilisé comme référence (par exemple le CAT-test pour la VO₂max); toutefois un entraîneur peut mettre en place des tests spécifiques à sa discipline (n'ayant pas de valeur scientifique) respectant les impératifs énoncés;

Pourquoi procéder à l'évaluation avec un nouveau test ?

Ce test présente l'intérêt de répéter à vitesse croissante ce schéma type de footballeur tout en déterminant les données de terrain traditionnelles réalisées dans la plupart des clubs, à savoir une VMA avec les fréquences cardiaques aux différents paliers.

L'analyse des échanges de gaz par appareil portatif présente l'intérêt de mesurer de manière directe le VO₂ en cours d'exercice.

Ce test est proposé par un groupe de chercheur en STAPS (Pierre Bazin, Laurent Schmitt, Gilles Testou, Ghjuvan Rusterucci, avec Le Soutien de Jacques Mercier) (CMTS, 2020). Il est donc intéressant car il apporte le laboratoire sur le terrain dans un contexte d'exercices que le footballeur est amené à réaliser aux entraînements comme en match.

Utiliser cette notion des valeurs non pas comme finalité mais comme contrôle des effets d'une formation visant la motricité efficiente. A partir d'autres bases théoriques va fournir une nouvelle illustration d'une conception fonctionnelle des facteurs de la valeur physique et techniques.

Cette décomposition fournit les grandes lignes de l'entraînement en football, ce qui importe c'est d'atteindre le degré de développement correspondant à sa propre constitution de façon à faire produire à l'organisme sans son rendement maximum.

Ce test remet en question toutes mesures artificielles et morcelées, et qu'il n'y a qu'un seul moyen de déterminer avec certitude la valeur d'un sujet ,c'est de le voir à l'œuvre en lui faisant subir un nombre d'épreuves suffisantes de façon à pouvoir juger exactement de ses aptitudes.

L'apport original qui est sensible au développement et à l'impacte de l'entraînement sportif a cherché à établir des coefficients de sur des bases aussi véridiques que possibles ce qui le conduit à avoir recours à la production de performances. Celui-ci devra mesurer les quatre facteurs qui déterminent la valeur ou la non valeur d'un individu, d'où le célèbre coefficient V.A.R.F. obtenu à partir de ce test :

- La vitesse
- L'adresse
- La résistance
- La force

Un test spécifique du footballeur :

Test de terrain spécifique football intégrant les paramètres métaboliques, les échanges gazeux au rendement et à l'efficacité technique du footballeur.

Plusieurs paramètres se combinent, liés à la distance parcourue dans le jeu, incluant les capacités physiques, techniques, le plan tactique, le style de jeu, le poste, la possession de balle de l'équipe, la qualité de l'adversaire, l'importance de l'enjeu, la période dans la saison, les facteurs environnementaux ainsi que le type de surface.

Malgré la multitude des paramètres entrant en jeu, nous avons porté notre intérêt sur un test qui permettrait d'étudier la relation entre la qualité du geste technique et la gestion du traitement de l'information spontanée en fonction de la progression de l'intensité de l'exercice et le niveau d'aptitude physique aérobie.

Cette évaluation pourrait ainsi être réalisée en début de saison, puis renouvelée au cours de cette dernière.

Pour répondre à cet objectif, nous proposons d'évaluer les qualités psycho-techniques de footballeurs lors d'un test de Gacon avec des allers retours avec des angles de courses modifiés.

Ceci permettrait d'étudier la relation entre le niveau d'aptitude aérobie et le taux de réussite dans les exercices techniques et les choix effectués lors des demandes de prises de décisions.

Les résultats seraient comparés à une évaluation de l'aptitude aérobie en laboratoire. Cette étude pourrait permettre de préciser l'évolution des résultats des taches psycho-

L'ÉVALUATION ET LE CONTROLE CONTINU DES JEUNES FOOTBALLEURS COMME MOYENS DE DETECTION ET DE SELECTION.

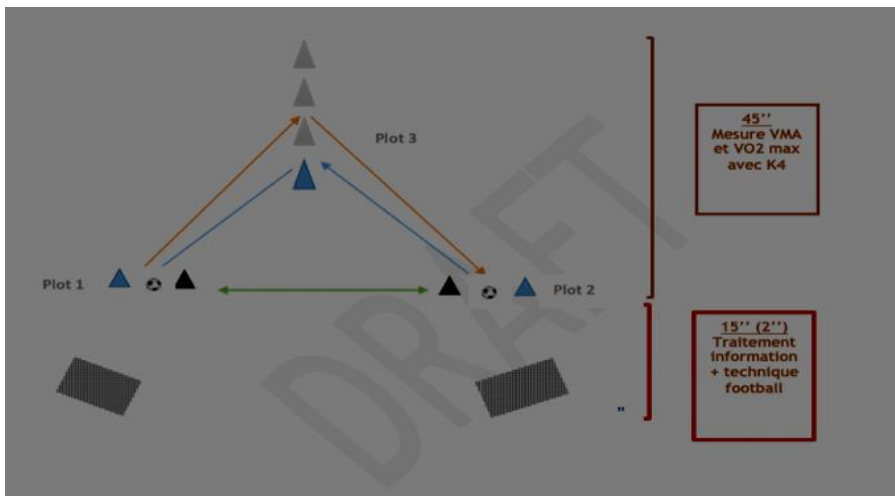
techniques en fonction de la progression de l'intensité de l'exercice et du niveau d'aptitude aérobie.

Elle permettra également d'établir une classification objective des qualités physiques et psycho-techniques des footballeurs en fonction des postes et des catégories d'âges.

LE FOOTEST :

Le test serait effectué selon le protocole de Gacon, qui est un test intermittent, progressif et maximal avec une augmentation de la vitesse de 0,5 km/h toutes les minutes. Il s'exécute sous forme d'allers-retours (45"-15"). Le test de Gacon étant légèrement modifié, des correctifs liés aux angles de course ont été calculés. En effet, pour augmenter la vitesse de 0.5 km/h toutes les minutes, les distances des plots à la pointe du triangle seront différentes de celle appliquée lors du test d'origine.

A ce test, nous proposons de rajouter une tâche spécifique « football » avec une analyse rapide au préalable. En effet, à la fin de chaque course de 45", le joueur devra frapper un ballon du pied droit ou du pied gauche (en réponse à un signal lumineux aléatoire) et le mettre dans un petit but et ce, dans un laps de temps très réduit (2").



Matériel technique: un terrain de football synthétique de nouvelle génération, un beeper pour rythmer la tâche psycho technique. Le temps de course serait organisé et mesuré à l'aide d'un chronomètre et d'un sifflet. Deux petits buts d'une taille de 1 x

1.5m feraient office de cible. Des plots et ballons complèteraient le matériel indispensable.

Matériel scientifique: un système analyseur de gaz portable qui permettrait de mesurer et d'enregistrer les échanges gazeux pendant le test ; un lecteur de lactates.

Moyens humains: 6 personnes sur le terrain (médecin, préparateurs physiques, expérimentateurs) pour remplacement des plots, des ballons, statistiques des taux de réussite, vidéo...

Population cible: 12 jeunes footballeurs évoluant dans différentes catégories, tous pratiquant le football dans le cadre de la compétition. Ainsi, seraient sélectionnés 4 footballeurs de chacune des catégories suivantes -15, U-17, U-19, U-21 à chaque fois un attaquant, un milieu offensif, un milieu défensif et un défenseur. Les gardiens de but ne seraient pas retenus du fait de la spécificité de ce poste.

Analyse des résultats :

Mesure des capacités aérobies (45'') : avec analyseur de gaz portable type Metamax Cortex (détermination VO₂ max, SV1, SV2). Mesure des qualités psycho – techniques (15'') :

Dès la fin de la course (45''), un ballon fixe devra être frappé, selon une information aléatoire (en réponse au signal lumineux), par le pied droit ou le pied gauche du joueur, avec l'objectif d'atteindre la cible, c'est à dire de loger le ballon dans le petit but.

Deux paramètres sont mesurés avec contrainte de temps (2'')

1. La qualité du traitement de l'information, c'est à dire déterminer si le sujet a fait une erreur ou pas, ceci sous la contrainte du respect du temps de 2 secondes.
2. La qualité technique, c'est à dire déterminer si la cible est atteinte ou pas, toujours sous contrainte du temps.

Cette analyse nous permettrait de savoir de quelle manière ces deux variables évoluent en fonction de l'augmentation de l'intensité de l'exercice.

La vitesse de jeu dans le football moderne est telle que l'on constate une diminution des espaces sur le terrain. Ceci implique en haut-niveau une optimisation de la vitesse d'exécution en termes de prise de décision et de la qualité technique, et ces enchaînements doivent être répétés le plus longtemps possible.

Le schéma type d'un footballeur est constitué d'une course de courte durée, d'une prise de décision et d'une frappe de balle, qui cherchera à atteindre un partenaire ou le but adverse.

Ce "Footest" présente l'intérêt de répéter à vitesse croissante ce schéma type de footballeur tout en déterminant les données de terrain traditionnelles réalisées dans la plupart des clubs, à savoir une VMA avec les fréquences cardiaques aux différents paliers.

L'analyse des échanges de gaz par appareil portatif présente l'intérêt de mesurer de manière directe le VO₂ en cours d'exercice.

Ce projet de validation de test est donc intéressant car il apporte le laboratoire sur le terrain dans un contexte d'exercices que le footballeur est amené à réaliser aux entraînements comme en match.

CONCLUSION :

En conclusion, inculquer les gestes techniques et développer les qualités physiques et mentales aux jeunes footballeurs sont une évidence, mais leur insuffler l'esprit de l'évaluation et le contrôle permanent tout au long de la formation dans le but de toujours de progresser et d'atteindre la haute performance est démarche pédagogique et scientifique sciemment menée par les éducateurs.

On peut constater que l'utilisation de ce test permettra de déterminer des critères et des valeurs presque identiques à celles de la discipline, car L'évaluation des sports collectifs, et en particulier en football, pose le problème de l'inférence entre les données quantitatives prélevées et leur interprétation en termes de maîtrise de compétences comme le confirme (Dellal., 2008). Évaluer une performance en situation ne correspond pas systématiquement à évaluer le niveau de compétence réel du joueur, un décalage s'observe fréquemment entre la performance observée dans le contexte et la compétence évaluée (WEINECK, 1997). Dans ce cadre le contexte a une fonction de modulateur et de déterminant. Les connaissances, procédurales sont générales, mais leurs mises en œuvre se spécifient en fonction du contexte dans lequel les productions motrices se réalisent. Par ailleurs, le contexte est aussi considéré

comme constitutif des connaissances en jeu dont il détermine aussi bien l'activation que les limites de validité de connaissances sollicitées 17.

L'enjeu de l'évaluation tient dans le contrôle de ce décalage et des enseignements faites par l'entraîneur-évaluateur ainsi que corroborent tous les chercheurs et les experts en formation et l'apprentissage et l'entraînement sportif.

De façon générale, ces premiers résultats permettent d'envisager l'élaboration de procédures d'évaluation selon deux orientations fructueuses d'un point de vue didactique, sur la base de relations fortes entre données quantitatives et qualitatives, on doit pouvoir envisager de sélectionner les observables quantitatifs minimaux et suffisants permettant des qualités probantes sur les compétences à évaluer.

Ce type d'évaluation et de contrôle continu permet d'envisager l'utilisation d'un ensemble de tests de terrain en direct de données quantitatives, débouchant sur une évaluation à la fois de la performance mais également des compétences inférées selon les choix du contenu d'entraînement opéré en amont par l'éducateur, respectant dans les aspects et les situations observées dans les différentes compétitions. Ce type d'instrument permettrait de définir ainsi un profil de compétences en adéquation avec le projet de formation et caractérisant de façon satisfaisante les niveaux de performance des jeunes footballeurs et par conséquent les sélectionner en fonction des données récoltées tout au long de ce contrôle continu et évaluation stricte et rigoureuse.

Références :

- [1] Adda, G. (2022). The Integration of Muscle Strengthening in the Improvement of Muscular and Technical Parameters of Young Footballers. *Acta Facultatis Educationis Physicae Universitatis Comeniana*. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>), 191 - 202.
- [2] Bachir, B. A. (2019). Les Phases Relatives Continues Comme Moyen D'évaluation De La Coordination Intersegmentaire En Karaté. *journal of sport science technology and physical activities*, 28-42.
- [3] benchehida, a. (2012). la selection des jeunes footballeurs.these de doctorat.
- [4] BENSAHEL, H. (2006). *L'enfant et la pratique sportive*. paris: MASSON.
- [5] BODINEAU, F. (2007). *FOOTBALL, jeux et jeux réduits*. paris: Amphora.
- [6] CAZORLA, G. (2003). *La Detection Des Jeunes Talents,Definitions, Limites, Tendances Et Exemples*. DESS.
- [7] Centre de Médecine et de Traumatologie du Sport en Corse, (2020). *TOOTEST*, Le CMTS 2A.
- [8] Chu, V. W. (2016). *Assessing Proprioception in Children*. Journal of Motor Behavior.
- [9] CMTS. (2020). *Centre de Médecine et de Traumatologie du Sport en Corse*. corce.
- [10] Cometti, G. (2014). *Le developpement du jeune footballeur*. dijon: amphora.
- [11] Daniel Le gallais, G. M. (2007). *LA PREPARATION PHYSIQUE, optimisation et limites de la performance sportive*. paris: MASSON.
- [12] Dellal A et al, a. (2012). *Reliability and validity of D-test in young soccer players. 17th annual congress of European college of sport science*. Bruges.
- [13] Dellal, A. (2009). ASEP,De Boeck Supérieur.
- [14] Dellal, A. (2008). *De l'entraînement à la performance en football*. paris: De Boeck Supérieur,.
- [15] DERAND., M. (2009). *Entraîner les jeunes footballeurs*. paris: de boeck.
- [16] Fouad, C. (2019). *guide du préparateur physique*.
- [17] ghoul. (2020). The Effect Of Proprioceptive Training In Injury Prevention Of Young Footballers. *Journal of Sport Science Technology and Physical Activities* ,

2021, p.28 - 40.

[18] GHOUAL, Adda, B. a. (2015). L'apport De La Préparation Physique Intégrée A L'entraînement En Football Des Jeunes Footballeurs Algériens U-17 (les Qualités Physiques Et Techniques Combinées). *Revue Scientifique I.S.T.A.P.S* , Volume 12, Numéro 12, Pages 11-27.

[19] LAMBERTIN, F. (2000). *préparation physique intégrée*. paris: AMPHORA.

[20] Leger, I. (1985). *Vos capacités aérobies, épreuves progressive de course navette*.

[21] Leroux, p. (2006). *Football, planification et entraînement*, . . paris: Amphora.

[22] Malina RM, B. C. (1991). *Growth, maturation and physical activity*. USA: human kinetiks.

[23] Marion, D. (2009). *Entraîner les jeunes footballeurs*. de bœck.

[24] SEGUIN, F. G. (2001). *Initiation et perfectionnement des jeunes* . . paris: AMPHORA .

WEINECK, J. (1997). *Manuel d'entraînement*. paris: VIGOT



مخبر تقويم برامج النشاطات البدنية والرياضية
Laboratory Optimization of Sports Activity Programs
LABOPAPS (CODEW0890400)



Le Titer:

La fréquence cardiaque dans tous ses états.



Nom : BOUGHADOU M.

Grade : Docteur

Spécialité : Entraînement sportive.

L'Université : INFS/STS Dely Brahim



Nom : BENDAHMANE Med . N.

Grade : Professeur titulaire

Spécialité : Entraînement sportive.

L'Université : UMAB /IEPS/LABOPAPS



Nom : BENBERNOU Otmane

Grade : Professeur titulaire

Spécialité : Entraînement sportive.

L'Université : UMAB /IEPS/LABOPAPS

Introduction.

L'efficacité de l'entraînement sportif dépend du respect du caractère du travail au cours des séances d'entraînement. Le contrôle de la fréquence cardiaque et l'analyse du pourcentage de l'acide lactique dans le sang sont les deux paramètres physiologiques fiables pour respecter les périodisations établies auparavant. De nos jours, les montres connectées et les cardiofréquencemètres sont des outils indispensables au cours de la pratique sportive.

1: Particularité de la fréquence cardiaque en fonctions des différentes caractéristiques et mode de vie.

La fréquence cardiaque diminue graduellement au cours de la vie, de 140, 160 batt/mn chez le fœtus, à 72 - 80 chez la femme et de 64 - 72 chez l'homme.

La tachycardie ou cœur rapide, est une fréquence cardiaque à 100 batt/mn.

La bradycardie est une fréquence cardiaque inférieure ou égale à 60 batt/mn au repos. C'est une conséquence connue et désirable de l'entraînement axé sur le développement de l'endurance générale.

Au fur et à mesure que la condition physique et cardiovasculaire s'améliorent, le cœur s'hypertrophie et son volume systolique augmente. (12)

Le volume du cœur d'un sédentaire est de 700 à 800 ml, celui du sportif atteint 1200 à 1300 ml. La masse du cœur ne doit pas dépasser le seuil critique de 500 gr. Le cœur d'un sédentaire, pour une charge maximale, peut augmenter le volume (le débit) de 5 à 24 l environ 500%, chez le sportif par contre, elle est de 4 à 40 l, environ 1000%. Le cœur d'un sportif travail en économie. (19)

Un battement cardiaque est le reflet d'une systole (contraction) et d'une diastole (relâchement) du cœur. Pour se contracter, le cœur a besoin d'oxygène et de sucre, pour pouvoir faire circuler le sang et alimenter l'organisme en oxygène et nutriments 24 heures sur 24, tout au long de sa vie. (18)

Jadis, au troisième siècle, Wang Shu-He médecin chinois a reconnu qu'une Fc variable est un indice de bonne santé. (Knowledge of pulse diagnosis).

La fréquence cardiaque dans tous ses états.

2 :Caractéristique de la fréquence cardiaque.

nouveau-né: 140 + - 50

Baleine: 20 batt/mn

1- 2 ans: 110 + - 40

chien :70 - 90

3- 5 ans :105 + - 35

chat :110 - 130

6 - 12 ans: 95 + - 30

souris :500 - 600

Adolescent :70 + - 10

Au repos, le cœur a besoin d'une quantité de sang de 80 à 100ml.100gr-1.mn-1 qui circule. Avec une pathologie cardiaque, coronaire, il demande une quantité de 400 ml .Cette valeur peut être dépassée pour un travail maximal chez les athlètes d'élite.

Tab1 La fréquence cardiaque au repos en fonction des disciplines sportives. (2)

Spécialité	Echantillon	Fc au repos
Marathon	18	45 + - 5
Cyclisme sur route	157	47 + - 5
Aviron	32	48 5
Patinage de vitesse	14	50 7
1 /2 fond	67	50 9
Natation	53	51 8
Lutte	55	56 7
Foot ball	71	56 9
Gymnastique	42	62 7
Lancées	12	62 9
Haltérophilie	17	64 8

Après une pratique physique régulière de deux à trois mois ,à raison de deux à trois fois une heure par semaine, on constate une diminution de la fréquence cardiaque au repos de 70 à 65 jusqu'à 80 à 70,c'est à dire de 5 à 10 batt/mn. L'activité physique ou l'exercice physique à caractère aérobie est un bêtabloquant.

La fréquence cardiaque dans tous ses états.

Il y a une augmentation du nombre de capillaire par fibre rouge (ST) de 20 à 40 %. Il existe une étroite relation entre la VO₂max et le nombre de capillaires au voisinage de chaque fibre. (4)

Le nombre de mitochondries peut être augmenté de 100 à 120% après un programme d'entraînement d'endurance de 28 semaines. (1)

3 :Synonymes du cœur

Le cœur, organe riche de symboles de vie, de mort, siège des émotions. (3)

Le Coran, qui constitue une source d'inspiration première pour les Soufis, parle très fréquemment du cœur comme organe de la compréhension de la foi. Il utilise pour ce faire quatre termes que l'on a pu différencier comme suit :

qalb: est une appellation générale pour l'ensemble des facultés cognitives et affectives de l'être humain. Ainsi dit-on « œil » pour désigner l'ensemble de l'organe de vision.

sadr: la poitrine. C'est le lieu du combat spirituel. Il contient le centre comme le blanc de l'œil qui entoure la pupille.

fu'âd: c'est le centre même du cœur, celui qui permet la vision mystique. Il est comparable à la pupille de l'œil.

lubb: c'est l'effusion de la vie spirituelle, comme la lumière du regard ; la contemplation elle-même.

Nûrî, mystique du 9^{ème} - 10^{ème} siècle, propose une autre distinction, complémentaire :

dans le *sadr* réside le siège de la soumission extérieure, liée au milieu social (*islâm*),

dans le *qalb* celui de la foi personnelle,

dans le *fu'âd* celui de la connaissance vécue des choses divines et

dans le *lubb* le lieu de l'union mystique. (11)

La mystique du cœur en Islam

Par Pierre Lory : Directeur d'études - Institut Français du Proche-Orient à Damas

Publié par Salam Diab Duranton le 26/03/2010

<https://cle.ens-lyon.fr/> (15)

Avant les médecins soutenaient que le cœur et ses battements sont commandés par le cerveau.

Or les chirurgiens qui ont procédé à l'implantation des cœurs étrangers dans le thorax des malades, ont remarqué que le cœur implanté commence immédiatement à battre sans attendre les ordres du cerveau anesthésié. Il bat à son rythme pendant toute notre vie et ne s'endort jamais, même lorsque le cerveau dort dans tous ces sommeils. Il est important de noter par ailleurs que le cœur se forme dans le fœtus avant le cerveau et commence à battre dès le 21^{ème} jour de la grossesse. On pense que c'est le cœur qui dirige le cerveau et que les cellules du cœur seraient dotées d'une mémoire.

4-Le cœur

Le cœur, un muscle (myocarde) composé de cellules spécifiques (les cardiomyocytes) consomme, à lui seul, 10 % de tout l'oxygène fourni à l'organisme et ne pèse qu'environ 300 grammes chez un adulte.

Les cellules du cœur présentent 2 particularités :

elles sont capables de se contracter comme toutes les cellules musculaires, elles peuvent aussi conduire de l'électricité, ce qui déclenche la contraction.

Véritable moteur, le cœur apporte l'énergie à tout l'organisme. (16)

5 :Fonction du cœur

Le cœur, organe noble, est un muscle qui a pour fonction de faire circuler le sang dans l'organisme en agissant comme une pompe par des contractions rythmiques. Il est capable de faire circuler 4 à 5 litres de sang, en permanence, depuis la naissance jusqu'à la mort. Chaque jour, le cœur doit battre en moyenne 100.000 fois, et pomper 8.000 litres de sang, soit 2 milliards de battements en moyenne dans une vie.

Le sang est un moyen pour les **nutriments**, l'**oxygène**, et bien d'autres **molécules**(ou cellules) d'être véhiculés dans tout l'organisme pour alimenter les cellules et assurer le bon fonctionnement du **cerveau**, des muscles, ou de tout autre organe. Ainsi, même le cœur est vascularisé.

Le rythme cardiaque est aussi capable de s'adapter aux besoins du corps. Lorsque celui-ci est au repos, le cœur bat 60 à 100 fois par minute (chez les enfants, le rythme est plus rapide que chez l'adulte, et le cœur de la femme bat plus rapidement que le cœur d'un homme). Lorsque le corps est en activité ou soumis à des émotions, le cœur

La fréquence cardiaque dans tous ses états.

accélère grâce des **stimulations** nerveuses ou sous l'action d'**hormones (adrénaline)**. (17)

La contraction cardiaque est assurée par des fibres orientées dans des directions différentes. (5)

Quand la température corporelle augmente de 1 degrés celsius, la fréquence cardiaque accélère de 10 à 15 battements.

En position allongée, la fréquence cardiaque diminue de 10 battements . (21)

Le rythme cardiaque est influencé de manière précise par la position du corps.Ce rythme est le plus lent lorsque le sujet est allongé, un peu plus rapide quand il est assis et le plus rapide en étant debout.(8)

6 :La respiration est composée de:

La respiration abdominale.

En pratiquant régulièrement la respiration abdominale, on favorise la circulation sanguine des jambes (varices), des viscères et de toute la partie inférieure du corps, excellent pour combattre les lourdeurs et la rétention de l'eau dans les jambes.

Lors de cette pratique, les étirements des muscles abdominaux produisent une enzyme dans l'estomac, (l'élastine), qui rend la peau souple, qui permet une meilleure vue et facilite le mécanisme de la pensée. De même qu'elle favorise l'équilibre de la production des sécrétions dans l'estomac de la (sirotine) qui permet un sommeil plus court mais extrêmement réparateur.

La respiration thoracique ou médiane.

Elle prévient les accidents cardiaques et évitera la graisse d'enrober le cœur, donc de l'affaiblir. Avec une pratique régulière, elle a un effet bêtabloquant. Une angine de poitrine est une insuffisance d'afflux sanguin dans les muscles pectoraux. Une tachycardie est une déficience de la respiration thoracique.

La respiration claviculaire ou thoracique.

Lorsque la respiration est trop superficielle, la cage thoracique n'a pas assez de force pour rejeter l'air vicié retenu dans les cellules des poumons. C'est le cas entre autre des asthmatiques. Ce type de respiration est excellent pour la stimulation du complexe glandulaire, thyroïde et parathyroïde.

La respiration générale.

La respiration permet l'apport à notre organisme de la qualité d'oxygène nécessaire à notre survie, elle permet d'éliminer les toxines de notre corps. L'oxygène est essentiel à l'intégrité du cerveau, des nerfs, des glandes et des organes internes. Si le cerveau ne reçoit pas suffisamment d'oxygène, il en résultera une mollesse mentale, des pensées négatives et une dépression, éventuellement accompagnées d'un déclin auditif et visuel. (10)

Un athlète, même très entraîné, ne peut soutenir sa vitesse maximale aérobie plus de 5 à 6 minutes. En utilisant un entraînement par intervalles, les entraîneurs arrivent à faire travailler leurs athlètes à des hauts niveaux de [VO2Max](#) pendant des durées bien supérieures, tout en générant des niveaux de fatigue bien inférieurs.

Ceci s'explique par les phases de récupération entre les fractions, qui permettent de limiter la fatigue tout en gardant l'organisme à des niveaux de sollicitation élevés.

7: Différentes formules existent pour estimer la fréquence cardiaque maximale (FCmax) :

- $FC_{max} = 220 - \text{âge}$ (Haskell et Fox, 1970¹) (6)
- $FC_{max} = 205,8 - 0,685 \times \text{âge}$ (Inbar *et al.* 1994²) (7)
- $FC_{max} = 208,754 - 0,734 \times \text{âge}$ (Robergs et Lanwher, 2002³) (14)
- $FC_{max} = 207 - 0,7 \times \text{âge}$ (Gellish *et al.* 2007⁴) (relation linéaire) (9)
- $FC_{max} = 192 - 0,007 \times \text{âge}^2$ (Gellish & Coll. 2007) (relation curvilinéaire)

Les travaux de Gellish et coll. (2007) ont permis de réduire le taux d'erreur à ± 2 à 5 [batt/mn](#) entre 30 et 75 ans dans sa forme curvilinéaire. Ce qui en fait, à ce jour, la plus précise des équations pour estimer la FCmax théorique.

Gellish et coll. proposent donc deux formules :

- $207 - 0,7 \times \text{âge}$ pour la relation linéaire ;
- $192 - 0,007 \times \text{âge}^2$ pour la relation curvilinéaire ;

Cette seconde formule est la plus valide des deux car elle épouse mieux la tendance de l'évolution globale de la FCmax avec l'âge. Mais d'un point de vue pratique, certaines personnes préféreront la formule linéaire pour sa simplicité d'utilisation.

Méthode de Karvonen

La fréquence cardiaque dans tous ses états.

La [méthode de Karvonen](#) est utilisée pour planifier des séances d'entraînement basées sur la fréquence cardiaque. Elle prend en compte la fréquence au repos et la fréquence de réserve.

Cette méthode utilise la fréquence cardiaque comme indicateur des zones d'utilisation des filières énergétiques (la filière [aérobie](#) et [anaérobie lactique](#)).

Cette méthode prend en compte différents paramètres :

- fréquence cardiaque maximale (rythme cardiaque maximal qu'un individu peut atteindre).
- fréquence cardiaque au repos (rythme cardiaque).
- fréquence cardiaque de réserve.

8: Types de fréquence cardiaque

Nombreux sont les genres et les qualités de pouls que le médecin se doit de reconnaître par son toucher : on en dénombre dix classes différentes. La taxinomie est fondée principalement sur les forces (*virtutes*) et les variétés de température (*varietates caloris*) du pouls (20).

Le pouls est distingué,

sur la base de la quantité (*quantitas divisionum*), en grand, petit et moyen, long, court et moyen, large, étroit et moyen, évident, caché et moyen ;

sur la base du temps des mouvements (*tempus motuum*), en rapide, lent et moyen ;

sur la base de l'intensité (*virtutis tenor*), en fort, faible et moyen ;

sur la base de la solidité de l'organe (*consistentia organi*), en dur, mou et moyen ;

sur la base du fait qu'il soit rempli ou vide (*secundum plenum et vacuum*), en plein, vide et moyen ;

sur la base des qualités des artères (*qualitates arteriarum*), en chaud, froid et moyen ;

sur la base du temps de repos (*tempus quietis*), en serré, peu serré et moyen ;

sur la base du fait qu'il soit régulier ou irrégulier (*secundum ordinationem et inordinationem*), en quantité louable ou pas louable ;

sur la base de l'harmonie (*secundum concordiam*), en égal ou inégal ;

et enfin sur la base du nombre de battements (*secundum numerum percussionis*), en réglé ou dérégulé. (13)

Bibliographie :

1-Astrand P.O. : Facteurs limitant l'endurance humaine. Compte rendu du colloque de St-Etienne, 16 et 17/07/1977.

2-Badtke Gernol: Sportmedizinische Grundlagen des Koerpererziehung und des sportlichen Trainings. Johan Ambrosius Barth.Leipzig.1987.

3-J.L.Bussiere: Sport et cardiologie: un cocktail explosif. Cardiologie pratique No :1098 du 15 mars 2016.

4- Cousteau JP : Cardiologie sportive. Edition Masson Paris 1985.

5-Da Silva ,Morin H :Une pompe molle pour aider le muscle cardiaque. Le monde du 03/02/2017)

6- Fox SM, 3rd, Naughton JP, Haskell WL., « *Physical activity and the prevention of coronary heart disease.* ;», **Annals of Clinical Research.**, vol. 3, n° 6, 1971, p. 404–32 ([PMID 4945367](#))

7- Ronald L Gellish, Brian R Goslin, Ronald E Olson, Audry McDonald, Gary D Russi, Virinder K Moudgil, « *Longitudinal modeling of the relationship between age and maximal heart rate*», *Medicine and science in sports and exercise*, vol. 39, n° 5, mai2007, p. 822-829 ([ISSN 0195-9131](#), [PMID 17468581](#), [DOI 10.1097/mss.0b013e31803349c6](#), [lire enligne \[archive\]](#))

8-Karpovich. P ;Sinning. W :Physiologie de l'activité musculaire.Edition Vigot.Paris 1981

9- O Inbar, A Oren, M Scheinowitz, A Rotstein, R Dlin, R Casaburi, « *Normal cardiopulmonary responses during incremental exercise in 20- to 70-yr-old men*», *Medicine and science in sports and exercise*, vol. 26, n° 5, mai 1994, p. 538-546 ([ISSN 0195-9131](#), [PMID 8007799](#))

10-Dominique Lonchant : *L'art de respirer.* Chiron editeur-Paris 2001

11- Pierre Lory ; *La mystique du cœur en Islam* : Directeur d'études - Institut Français du Proche-Orient à Damas

Publié par Salam Diab Duranton le 26/03/2010.<https://cle.ens-lyon.fr/>

12-Marie.B,Elaine.N: *Anatomie et physiologie humaine. Adaptation de 6^{ème} édition américaine.* Pearson éducation. Québec 2005.

13- **Concetta Pennuto** : Pulsations du corps en médecine.

Sentir et mesurer par la musique. p. 55-76. <https://doi.org/10.4000/hms.1095>

14- Robert A. Robergs et Roberto Landwehr, « *The surprising history of the "HRmax= 220-age" equation* », *J ExercPhysiol*, vol. 5, n° 2, mai 2002, p. 1–10 (ISSN 1097-9751, [lire en ligne](#) [[archive](#)] [doc])

15- <https://cle.ens-lyon.fr/>

16- <http://www.fedecardio.org/>

17- <http://www.futura-sciences.com/>

18- www.formationambulancier.fr

19- *Klein Enzyklopaedie Koerperkultur und Sport. Leipzig 1979.VEB bibliographisches Institut.*

20 - *Ibid., f^os 30^vb– 31^va: Quantitasdivisionumdividitur in magnum parvum et medium, longum breve*

21 زياد عيسى زايد ، القلب الرياضي .

قسم الصحة وعلوم الحركة ، كلية التربية البدنية والرياضة ، الرياض

drziadz@yahoo.com

Edited by
Atallah Ahmed, Bengoua Ali

Written by
Group of researchers

**Pr. Touabti-Mimouni Nabila, Pr. Bendahmane Med. N, Pr. Alem Jaouad ;
Pr. Hariti Hakim, Pr. ZAABAR Salim , Pr. Benbernou O,
Dr. Badriya Khalfan Issa Al-Hadabi,
Dr. Ghoual Adda , Dr. Faiçal Houafi , Dr. Bougandoura Fares ;
Dr. Boughadou M, Dr. Benhammou Saddek**



**Edited by Project: Laboratory of Optimization of Sports Activity
Programs LABOPAPS (CODE W0890400)
Institute of Physical Education and Sports Mostaganem – Algeria
National Road N°11 Kharouba, 27000 Mostaganem Algeria.
Telephone: 0021345421119**

ISBN: 978-9931-9909-4-9



9 789931 990949