

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ ALGER 3
INSTITUT DES SCIENCES ET TECHNIQUES DES ACTIVITÉS PHYSIQUES
ET SPORTIVES
DÉPARTEMENT D'ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE

N°

Série.....

THESE :

Pour l'Obtention d'un Diplôme Doctorat
En Théorie et Méthodologie de l'Éducation Physique et Sportive

Étude Comparative Entre La Préparation Physique
Intégrée et l'Intermittent Court et leurs effets sur Les
Qualités Physiques Spécifiques Chez Les Handballeurs
U17.

(Effet d'un programme d'entraînement sportif).

Sous la direction de:

Pr. BENAKI MOHANED AKLI

Présentée par :

HADJ AISSA MED TAYEB

COMPOSITION DU JURY

Président :

Rapporteur :

Membre examinateur :

Année Universitaire: 2021/2022

Sommaire

Dédicace

Remercîment

Sommaire..... *a*

Liste des figures..... *g*

Liste des tableaux..... *h*

Les abréviations *j*

Introduction *1*

PREMIERE PARTIE: REVUE DE LA LITTERATURE

Chapitre 1:

Analyse de l'Activité Physique des Handballeurs

| | |
|--|----|
| 1.1 Introduction : | 19 |
| 1.2 La locomotion du joueur de Handball : | 21 |
| 1.2.1 Distance totale parcourue en fonction des postes, des types et de l'intensité des déplacements :..... | 22 |
| 1.2.2 Actions de hautes intensités : nature, fréquence et durée :..... | 26 |
| 1.3 Profil anthropométrique du joueur de Handball : | 30 |
| 1.4 Profils métaboliques du joueur de handball : | 33 |
| 1.4.1 Métabolisme aérobie :..... | 33 |
| 1.4.2 Métabolismes anaérobie (alactique et lactique): | 37 |
| 1.5 Profil musculaire du joueur de Handball: | 41 |
| 1.6 Bilan des facteurs physiologiques déterminant dans la performance en Handball | 44 |
| 1.7 Evaluation physique du Handballeur: | 46 |

Chapitre 2:

Le Profile des Handbaleurs U17

| | |
|---|----|
| 2.1 Introduction: | 48 |
| 2.2 Les Stades de la Puberté: | 49 |
| 2.2.1 Le concept de stade pubertaire: | 49 |
| 2.2.2 La classification des stades de la puberté: | 50 |
| 2.3 Lois pubertaires: | 51 |
| 2.4 Chez l'enfant et l'adolescent: | 52 |
| 2.6.1 Adolescence et développement biologique: | 53 |
| 2.6.2 Maturation pubertaire, anthropométrie, capacités physiques et habiletés techniques:..... | 54 |
| 2.6.3 Maturation pubertaire et le haut niveau: | 55 |
| 2.6.3.1 Influence de l'entraînement sur la capacité physique aux différents stades pubertaires: | 56 |
| A) Influence de l'entraînement sur la capacité physique d'endurance aux différents stades pubertaires: | 56 |
| B) Influence de l'entraînement sur la capacité physique "vitesse" aux différents stades pubertaires:..... | 58 |
| C) Influence de l'entraînement sur la capacité Physique de force aux différents stades Pubertaires: | 60 |

Chapitre 3:

L'Entrainement Physique

| | |
|---|----|
| 3.1 L'endurance: | 64 |
| 3.1.1 Définition de l'endurance: | 64 |
| 3.1.2 Les différentes formes d'endurance: | 65 |
| 3.1.2.1 L'endurance fondamentale (EF): | 65 |
| 3.1.2.1.1 Définition:..... | 65 |
| 3.1.2.1.2 Aspect physiologique: | 65 |
| 3.1.2.1.3 Donnée de l'entraînement: | 66 |

| | |
|--|----|
| 3.1.2.1.4 Utilisation pratique: | 66 |
| 3.1.2.2 La capacité aérobie (CA): | 67 |
| 3.1.2.2.1 Définition:..... | 67 |
| 3.1.2.2.2 Aspect physiologique: | 67 |
| 3.1.2.2.3 Donnée de l'entraînement: | 67 |
| 3.1.2.2.4 Utilisation pratique: | 68 |
| 3.1.2.3 Puissance aérobie: | 68 |
| 3.1.2.3.1 Définition:..... | 68 |
| 3.1.2.3.2 Aspect physiologique: | 68 |
| 3.1.2.3.3 Donnée de l'entraînement: | 69 |
| 3.1.3 L'intermittent:..... | 69 |
| 3.1.3.1 Caractéristiques de la charge intermittente:..... | 71 |
| 3.1.3.1.1 Généralités: origine, dénomination et fonction: | 71 |
| 3.1.3.1.2 Densité de la charge intermittente: | 73 |
| 3.1.3.1.3 Temps de travail et temps de récupération:..... | 75 |
| 3.1.3.1.4 Nature de l'effort: | 76 |
| 3.1.3.1.5 Les différentes formes de l'exercice intermittent:..... | 77 |
| 3.1.3.1.6 La fréquence cardiaque: | 77 |
| 3.1.3.1.7 Les métabolismes du travail intermittent: | 79 |
| 3.1.3.2 Entraînement et exercice intermittent: | 81 |
| 3.1.3.2.1 Méthodologie du travail intermittent:..... | 81 |
| 3.1.3.2.2 Les différentes adaptations: | 82 |
| 3.1.3.2.3 La fatigue et les exercices intermittents: | 83 |
| 3.1.3.2.4 Les intérêts de l'entraînement intermittent par rapport au travail continu: | 83 |
| 3.1.3.2.5 Les principaux moyens du suivi au cours d'exercices intermittents: | 84 |
| 3.1.4 Les séances au seuil:..... | 89 |
| 3.1.5 Stabilité des effets de l'endurance: | 91 |
| 3.1.6 L'entraînement physique intégré en endurance:..... | 92 |

| | |
|---|-----|
| 3.1.6.1 Analyse des effets physiologiques des jeux réduits – aspect collectif:..... | 93 |
| 3.1.6.1.1 Jeu réduit, endurance et FC: | 93 |
| 3.1.6.2.2 Jeu réduit et les conditions de jeu:..... | 95 |
| 3.1.6.3.3 Jeu réduit et exercice intermittent: | 97 |
| 3.2 La Vitesse: | 98 |
| 3.2.1 Définition:..... | 98 |
| 3.2.2 Les différentes formes de la vitesse:..... | 99 |
| 3.2.2.1 Vitesse maximale:..... | 99 |
| 3.2.2.2 Vitesse courte:..... | 100 |
| 3.2.2.3 Vivacité: | 100 |
| 3.2.2.4 Survitesse: | 101 |
| 3.2.2.5 Vitesse-endurance: | 102 |
| 3.2.2.6 Vitesse-force: | 102 |
| 3.2.2.7 Vitesse-puissance en côte: | 103 |
| 3.2.2.8 Vitesse en état de fatigue: | 103 |
| 3.2.3 Analyse physiologique: | 104 |
| 3.2.4 Capacité à répéter des sprints (RSA):..... | 107 |
| 3.2.5 Les facteurs de développement de la vitesse:..... | 109 |
| 3.2.6 Les principaux facteurs limitant de la vitesse spécifique: | 115 |
| 3.3 L’Explosivité: | 120 |
| 3.3.1 La production du mouvement explosif:..... | 123 |
| 3.3.1.1 Lois mécaniques du mouvement: | 123 |
| 3.3.1.2 Les relations force-vitesse et puissance-vitesse..... | 124 |
| 3.3.1.2.1 Au niveau du muscle isolé..... | 124 |
| 3.3.1.2.2 Mouvements globaux impliquant différents muscles..... | 125 |
| 3.3.2 Types d’action musculaire | 126 |
| 3.3.3 Modalité de résistance | 127 |
| 3.3.4 Facteurs neuromusculaires influençant la relation force-vitesse..... | 128 |
| 3.3.4.1 Coordination intramusculaire: | 128 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 3.3.4.2 | Coordination intermusculaire: | 129 |
| 3.3.5 | Améliorer la performance explosive: | 131 |
| 3.3.5.1 | Analyse des contraintes dans les activités explosives: | 133 |
| 3.3.5.2 | Conception des programmes d'entraînement explosif: | 133 |
| 3.3.6 | Améliorer la force maximale: | 134 |
| 3.3.7 | Améliorer la vitesse maximale: | 135 |
| 3.3.8 | La pliométrie:..... | 137 |

DEUXIEME PARTIE: PARTIE PRATIQUE

Chapitre 1:

Méthodologie de recherche

| | | |
|------------|---|------------|
| 1-1 | Domaine de prospection: | 141 |
| 1-2 | Moyens humains (Echantillon):..... | 141 |
| 1-2-1 | Population étudiée:..... | 141 |
| a- | Population ciblée: | 141 |
| b- | Population source: | 142 |
| c- | Sélection des sujets | 142 |
| 1-3 | Tâches: | 143 |
| 1-4 | Les méthodes de recherches:..... | 144 |
| 1-4-1 | L'analyse bibliographique: | 144 |
| 1-4-2 | Méthode expérimentale:..... | 144 |
| 1-4-2-1 | Le protocole expérimental: | 144 |
| 1-4-2-2 | Tests physique:..... | 145 |
| a- | Test de détente horizontale:..... | 146 |
| b- | Course de 20 m vitesse..... | 146 |
| c- | Test de course navette (VMA) | 147 |
| 1-4-3 | Méthode de mesures anthropométriques: | 148 |
| 1-4-4 | Analyses statistiques: | 149 |

Chapitre 2:

Analyse et interprétation des résultats

| | |
|--|-----|
| 2-1 Résultats des tests physiques: | 153 |
| 2-1-1 Comparaison des résultats des tests préliminaires IRBL-IRCL-CEL:..... | 153 |
| 2-1-1-1 Discussion des résultats des tests préliminaires entre IRBL-IRCL-CEL:..... | 156 |
| 2-1-2 Comparaison des résultats des tests préliminaire-final de IRBL:..... | 157 |
| 2-1-2-1 Discussion des résultats des tests (préliminaire-finales) de l'IRBL: | 160 |
| 2-1-3 Comparaison des résultats des tests préliminaire-final de IRCL:..... | 165 |
| 2-1-3-1 Discussion des résultats des tests (préliminaire-finales) de l'IRCL: | 168 |
| 2-1-4 Comparaison des résultats des tests préliminaire-final du CEL: | 174 |
| Discussion des résultats des résultats de CEL: | 177 |
| 2-1-5 Comparaison des résultats des tests Finals de (IRBL-IRCL-ECL): . | 181 |
| 2-1-5-1 Comparaison des résultats des tests de la Détente H (finals) de l'IRBL-IRCL-CEL:..... | 181 |
| 2-1-5-2 Comparaison des résultats des tests 20m Vitesse finals de (IRBL-IRCL-CEL):..... | 183 |
| 2-1-5-3 Comparaison des résultats des tests Navette finals de (IRBL-IRCL-CEL):..... | 185 |
| 2-2 Discussion générale: | 188 |
| 2-2-1 La 1 ^{ère} Hypothèse: | 189 |
| 2-2-2 La 2 ^{ème} Hypothèse:..... | 190 |
| 2-2-3 La 3 ^{ème} Hypothèse:..... | 191 |
| Conclusion | 194 |
| Bibliographie | 198 |
| Glossaire | 230 |
| Annexe | 233 |

Introduction

Le Handball est un jeu qui est caractérisé par une grande variété dans les mouvements effectuer avec ou sans ballon (*Bayer, 1993*). Ces différentes actions sont les passes, les tirs et les duels offensifs et défensifs. Chacune de ces actions exige des qualités physiques de force et de puissance ainsi que des qualités physiques de vitesse et d'endurance (*Gorostiaga, & Al., 2006, PP. 357-366*).

Les joueurs qui s'imposent lors des rencontres internationales sont celles qui répondent aux différentes exigences de l'activité de jeu en Handball. (*Wolff, & Grosgeorge, 1998*).

Le Handball aujourd'hui, est devenu plus physique et plus rapide, mais la différence de niveau de jeu entre des équipes d'une même catégorie s'amointrit. On cherche alors des moyens de prendre l'avantage au score et sur le terrain grâce aux qualités techniques et physiques des joueurs (*Frédéric, 2005*).

Cependant, le développement et la maîtrise de la technique et de la tactique, indispensable en Handball ne sont cependant pas suffisants, sans une préparation physique adéquate. L'analyse en compétition des indices internes au sportif (fréquence cardiaque, lactates...), en parallèle des indices externes, tels que les durées d'effort, les temps de pause, les vitesses de course, le nombre de sprint, de sauts..., peuvent permettre une estimation des ressources énergétiques et des qualités physiques impliquées dans l'effort en Handball.

Le HB se caractérise par beaucoup d'actions brèves et explosives entrecoupées de période de récupération d'une durée variable. Au niveau des intensités d'efforts atteints, la succession rapprochée des efforts brefs et

violents amène le handballeur à solliciter sa Vo₂ max entre 5 et 10 min par match, Ce qui justifie ainsi le travail de puissance maximale aérobie, le travail va dans le sens de l'amélioration des qualités de récupération à haute intensité d'effort, et donc une amélioration des capacités à réitérer des efforts explosifs dans une situation de récupération incomplète. *(Buchheit, 2006).*

Au fil de la croissance et du développement il existe des périodes plus ou moins propices à l'acquisition de certaines qualités, tout comme des périodes sensibles durant lesquelles il faut savoir avant tout protéger l'organisme. La connaissance des étapes de développement moteur et de la physiologie des jeunes est donc primordiale pour proposer à chaque âge les sollicitations les plus appropriées. Ceci permet ainsi à la fois d'optimiser le développement des capacités athlétiques et motrices pour l'avenir.

L'équilibre des proportions corporelles, la stabilité psychique, l'élévation du niveau intellectuel et l'affinement de la capacité d'observation font de l'adolescence un **(deuxième âge d'or)** d'apprentissage *(Demeter, 1981).*

Il est parfaitement admis que l'organisme de l'adolescent présente une grande faculté d'adaptation tout particulièrement dans le domaine de la performance aérobie. De plus, c'est au cours de la puberté que l'organisme subit les plus grandes modifications morphologiques et fonctionnelles secondaires au développement du système neuroendocrinien dominé notamment par l'accroissement des hormones sexuelles et de croissance. Cette étape privilégiée s'avère être propice pour développer l'entraînement en endurance et augmenter la condition physique propre à chaque discipline sportive. *(Khat, 2006, PP. 6-31)*

Les données de plusieurs chercheurs, confirment l'efficacité de l'adaptation de l'organisme des enfants ou des adolescents lors du dosage correspondant aux efforts de caractère force-vitesse qui améliore les

possibilités fonctionnelles du sportif Zatsiorski, 1969 cite par *(Helga, & Al., 1983)*.

La complexité des mouvements et les variations continues de l'intensité avec lesquels elles sont exécutées rend difficile le choix des méthodes et moyens de préparation de même que l'application de ceux-ci dans le cadre d'une séance ou au cours des étapes de préparation.

Le travail intermittent a définitivement pris le pas sur le travail continu et le travail strictement lactique, il constitue une forme d'entraînement très intéressante pour l'amélioration de la puissance maximale aérobie pour les sports collectifs.

Les études récentes suggèrent que l'exercice intermittent en course navette n'est pas l'unique moyen susceptible d'améliorer les capacités athlétiques du Handballeur. Le jeu à effectif réduit (P.P intégré), semble permettre de solliciter suffisamment le système aérobie, et anaérobie pour pouvoir induire des progrès notables.

En sport collectif, la période compétition peut durer près de 9 mois, ce qui implique que l'état de forme optimum ne peut être atteint sur toute la saison. En effet, l'augmentation du nombre de compétitions réclamant une grande capacité de répétition de la performance, et la réduction du temps de préparation avant les rencontres sont deux réalités interdépendantes de la pratique sportive qui mettent les principes basiques de l'entraînement sous des pressions méthodologiques nouvelles :

- D'une part, il faut rentabiliser les processus d'entraînement à court terme, ce qui remet en question les délais nécessaires au développement du potentiel physique.
- Et, d'autre part, il faut développer le potentiel du sportif au plus près des exigences de sa discipline, dans le triple but d'efficacité, de prophylaxie

et de maintien de la capacité de performance sur la saison entière. *(Aubert, 2002)*.

L'étude scientifique menée par *(Balsom, & Ekblom, 1995)* consistait à relever que l'amplitude des charges de travail (jeu réduit), est suffisante pour développer ou stabiliser l'endurance des joueurs. *(Hoff, 2002, PP. 218-221)* ont montré qu'un entraînement spécifique à base de jeux réduits permettait d'approcher des valeurs de FC équivalentes à celles obtenues lors d'exercices intermittents de courte durée.

La P.P. intégrée participe de l'affûtage terminal, lorsque le développement des potentialités n'est plus une préoccupation, au contraire de l'efficacité dans l'engagement technico-tactique à cette période (compétitive) *(Aubert, 2002)*.

Les jeux réduits peuvent alors être utilisés comme une méthode d'entraînement intégrant l'aspect tactique, technique mais aussi l'aspect physique en approchant des intensités semblable à celles d'exercices intermittents courts *(Dellal, 2008)*.

L'ensemble des données sur les entraînements intégrés est assez contradictoire. Certains auteurs relataient qu'ils ne permettaient pas d'approcher significativement l'activité de match *(Antonacci, & Al., 2007, PP. 418-21)* alors que d'autres affirmaient que l'activité est équivalente *(Rampinini, & Al., 2007c, PP. 228-35)*.

A partir de ces constats, nous nous sommes posé les questions suivantes:

- Quelles sont les intérêts et limites actuelles de la préparation physique intégrée en comparaison avec l'entraînement intermittent court, dans le processus d'entraînement des qualités physiques spécifique chez les Handballeurs U17, lors de l'étape compétitive ?

- Quelles sont les limites et intérêts de la préparation physique intégrée, sur (l'Explosivité - VMA), chez les Handballeurs U17, lors de la période compétitive ?
- Quelles sont les limites et intérêts de la méthode intermittent court, sur (l'Explosivité - VMA), chez les Handballeurs U17, lors de la période compétitive ?
- La préparation physique intégrée peut-il atteindre des intensités semblables à celle de l'intermittent court, dans le maintien de (l'Explosivité- VMA), chez les Handballeurs U17, lors de la période compétitive ?

Notre hypothèse suppose qu'un choix rationnel d'un plan d'entraînement basé sur la méthode de préparation physique intégré et un autre basé sur l'entraînement intermittent court, peuvent donner des résultats semblables dans le maintien des qualités physiques spécifiques (l'Explosivité – VMA), chez les Handballeurs U17, lors de la période compétitive.

Objectif de la recherche:

L'objectif de notre recherche est d'étudier les limites et intérêts actuelles des alternatives au travail intermittent, a savoir le jeu a effectif réduit et travail de transfert (P.P intégré), et cela pour confirmer que ces méthodes permettent de solliciter suffisamment le système aérobie, et anaérobie (Puissance Maximale aérobie, Explosivité) chez les Handballeurs de U17.

Définition des termes :

◆ **Le Handball :** Le Handball est un sport collectif olympique crée en Allemagne en 1919. Il est pratiqué dans le monde entier. Environ 60 millions de joueurs, dans près de 800 000 équipes, pratiquent ce sport à travers le monde. Il consiste en un affrontement de 2 équipes, composées de 7 joueurs sur le terrain et de 7 remplaçants, pendant 2 mi-temps de 30 min

sur un terrain de 40m de long par 20m de large. Pour remporter une victoire chacune des deux équipes cherche à marquer un but de plus que l'adversaire (*Maurelli, 2018*).

◆ **L'endurance** : est une qualité fondamentale dans la performance en Handball. Son développement fait appel à une méthodologie précise à laquelle nous devons faire correspondre nos objectifs. Différentes méthodes permettent de la développer et de l'optimiser (*Dellal, 2008, PP. 27-87*).

◆ **Préparation Physique intégrée** : Deux dimensions possibles :

- Intégrée à la pratique globale, la P.P. peut donner une dominante de travail (vitesse, endurance, renforcement musculaire...) au travers des formes spécifiques (jeux, combats, échanges). Cette approche est tacite dans la formation des jeunes sportifs : ils se préparent en répétant les séquences tactiques ou les progressions de gestes techniques. Néanmoins, il est impossible de paramétrer avec précision les efforts et d'en définir la nature. Comment véritablement développer la puissance aérobie dans le jeu, la vitesse ou la force dans des situations d'opposition aléatoires dépendantes de réponses technico-tactiques ?
- Si l'on vise le transfert du physique vers la technique gestuelle, la P.P. peut intégrer des exercices issus de l'analyse de la tâche sportive : chaque qualité physique est sollicitée dans les formes gestuelles spécifiques à la discipline au regard des contraintes biomécaniques, énergétiques et bio-informationnelles. Ponctuellement, on peut retenir une habileté ouverte pour en favoriser la répétition de manière calibrer : dix tirs en course (basket-ball), huit smashes aux 3 mètres ou huit sauts en contre (volley-ball), six plaquages enchaînés, 4 séries de 3 contre-attaques, etc. A l'interface entre le Physique et le technique, cette approche réclame une expertise dans l'analyse énergétique et biomécanique de l'épreuve ou de la tâche sportive (*Aubert, 2002, P. 4*).

◆ **L'Intermittent** : Constitue une forme d'entraînement très intéressante pour l'amélioration de la puissance maximale aérobie pour les sports collectifs. La plupart du temps il s'effectue à partir de séquences de course (5-15, 10-20, 15-15...etc) à des vitesses proches de la vitesse maximale aérobie. *(Cometti, 2003, P. 3).*

◆ **Les qualités physiques spécifiques aux Handball** : D'un point de vue physiologique, l'évaluation physique du Handballeur va s'organiser autour de facteurs de la performance suivants :

- Qualités d'explosivité et vitesse (étendues par la suite aux qualités de force).
- Qualités de puissance maximale aérobie *PMA*, objectivée en vitesse de course *VMA*.
- Qualités de répétition des efforts supra-maximaux en situation de récupération incomplète *(Buchheit, 2003, PP. 10-11).*

◆ **La Vitesse** : La vitesse est une qualité physique composite, voire tentaculaire. Si les fibres rapides IIX (anciennement appelées IIb) et la filière énergétique de la créatine phosphate en sont les supports biologiques, la dimension fonctionnelle de son expression réclame une approche méthodologique à multiples registres mais aux effets ciblés : - vitesse de réaction motrice, explosivité de démarrage et puissance d'accélération - vitesse de contraction et fréquence gestuelle - tonicité des gainages articulaires, élasticité pliométrique et disponibilité segmentaire. Autant d'enjeux pour la préparation physique, autant de facteurs isolables dans leur traitement mais interconnectés dans l'expression de la vitesse. *(Aubert, 2002c).*

Travaux Antérieures :

❖ *Gilles. Cometti, Etude des effets de différentes séquences de travail de type «intermittent», Centre d'expertise de la performance, Faculté des sciences du sport, UFR-STAPS Dijon :*

- ◆ **But:** étudier les effets de l'introduction de séquences à forte sollicitation musculaire (sprints, bondissements, charges) dans des intermittents «course» afin de connaître l'effet sur la fréquence cardiaque (rendant compte de l'effet aérobie) et la production de lactate.
- ◆ **Méthodes:** 8 joueurs de handball âgés de 17,3 ans ($\pm 0,6$) de taille moyenne 185 cm ($\pm 4,6$), et de poids moyen 79,81 kg ($\pm 6,6$) ont participé à 4 exercices intermittents de période 10 s – 20 s de 8 mn de durée, à une semaine d'intervalle. Le premier effort intermittent de 8 mn (INCo) consistait à courir 10 secondes à vitesse maximale aérobie avec un repos passif de 20 secondes. Le deuxième effort intermittent de 8 mn (INSp) consistait à courir 10 secondes à vitesse maximale aérobie et un repos passif de 20 secondes puis 3 secondes de sprint avec 27 secondes de repos passif. Le troisième effort intermittent de 8 mn (INBo) consistait à courir 10 secondes à vitesse maximale aérobie puis un repos passif de 20 secondes puis 10 secondes de bondissements et un repos passif de 20 secondes. Le quatrième effort intermittent de 8 mn (INCh) consistait à courir 10 secondes à vitesse maximale aérobie avec un repos passif de 20 secondes puis 10 secondes de demi-squat avec charges et un repos passif de 20 secondes. La fréquence cardiaque a été enregistrée pendant l'effort, deux prises de lactate ont été effectuées à la fin de l'effort (T0) et 3 mn après la fin de l'effort (T3). Deux tests de détente ont été effectués avant et après l'effort : un contremouvement jump avec l'aide des bras (CMJB) et 6 sauts «de réactivité» (R). Les statistiques ont été effectuées à l'aide d'une analyse de type ANOVA.

◆ **Résultats:** Les résultats font apparaître une différence significative pour la fréquence cardiaque moyenne entre l'intermittent INCo et l'intermittent INSp (178,8 p/mn contre 169) entre l'intermittent INCo et l'intermittent INCh (178,8 p/mn contre 170). Pour le lactate à T0 on obtient une différence significative entre INCo et l'intermittent INSp. Pour le lactate à T3, l'intermittent INSp présente des différences significatives avec toutes les autres modalités. On constate donc que le fait d'introduire des bondissements et des charges n'augmente pas la production de lactate, l'effort ne devient donc pas plus «lactique». En ce qui concerne la détente aucune différence n'est à noter dans les deux modalités (CMJB et R) avant et après chacun des efforts. Les 4 modalités n'ont donc pas altéré la détente.

◆ **Conclusions:** pour améliorer les aspects aérobie avec un travail de type «10-20»: en considérant la fréquence cardiaque moyenne au cours de l'effort comme critère d'efficacité pour développer l'aspect aérobie on constate que :

- la course est le meilleur moyen et le plus simple (à vitesse maximale aérobie).
- L'introduction de bondissements ne diminue pas l'efficacité du travail aérobie et permet par ailleurs de jouer sur l'aspect pliométrique.
- L'introduction d'un sprint et surtout d'une récupération plus longue (27 s au lieu de 20) diminue significativement l'impact aérobie.
- Le travail avec charge entraîne lui aussi une diminution de l'impact aérobie.

Pour jouer sur le facteur «lactique» :

- La course est la sollicitation la plus lactique

- L'introduction de bondissements n'augmente pas la lactatémie même si cet effort était ressenti comme plus pénible par les joueurs.
- La présence de charges a plutôt diminué la présence de lactate même si l'effort était ressenti comme le plus pénible musculairement (présence de courbatures).
- Enfin l'introduction de sprints et surtout d'une récupération plus longue est favorable à la diminution du lactate.

Les effets sur la «détente» :

Contrairement à toute attente aucune des formules testées ne met en difficulté la détente. Un seul intermittent ne suffit pas pour altérer la qualité d'impulsion.

❖ *Martin. Bouchheit, Jeux à effectif réduit et répétition de sprint pour le développement des capacités cardiorespiratoires en Handball: des alternatives valables au travail intermittent en course navette, Approche du Handball, N°100, Faculté des sciences de sport, France, 2007 :*

- ◆ **But:** comparé les repenses cardiorespiratoires observées lors de courtes période de jeu à effectif réduit (HB) à celles enregistrées lors d'un exercice intermittent en course navette de même durée, utilisé comme exercice de référence pour le développement de la puissance maximale aérobie.
- ◆ **Méthodes:** neuf joueurs (21.0±2.9 ans, 181.0±4.6cm, 78.4±8.9 kg, et s'entraînent 5.0±1.1 h/semaine-1 + match le week-end, évoluant en nationale 3 ou pré-nationale, participent.
- ◆ **Résultats:** le jeu à effectif réduit, s'avère être une alternative valable au travail intermittent en course navette, les valeurs de lactatémie et de pénibilité de l'effort perçues étaient inférieures lors du jeu à effectif réduit.

- ◆ **Conclusion:** l'exercice intermittent en course navette n'est pas l'unique moyen susceptible d'améliorer les capacités athlétique du handballeur. Le jeu a effectif réduit, en effet semble permettre de solliciter suffisamment le système aérobie pour pouvoir induire des adaptations et des progrès notables.
- ❖ *Dellal. A, Chamari. K, Impellizzeri. F, Pintus. A, Girard. O, Cotte. T, Keller. D, Heart rate responses during small sided-games and short intermittent running training methodes in elite soccer players: a comparative study, In press J Strenght Cond Res, 2008 :*
- ◆ **Méthodes:** ont effectué une analyse physiologique comparative entre différents jeux réduits (1 vs 1, 2 vs 2, 4 vs 4, 8 vs 8, avec et sans gardien et des 10 vs 10) et différents exercices intermittents de courte durée (30-30 à récupération passive, 15-15 à récupération passive et 10-10 à récupération passive et 5-20 a récupération passive). Cette étude portait sur l'analyse comparative de l'activité de dix footballeurs professionnels de Ligue 1 française
- ◆ **Résultats:** Les résultats de cette analyse comparative entre certains jeux réduits et exercices intermittents en course de courte durée permettent de confirmer qu'il existe une correspondance physiologique entre ces deux formes d'entraînements, au niveau du pourcentage de la FC de réserve et donc de la composante centrale.
- ◆ **Conclusion:** De ce fait, certains jeux réduits constituent une forme d'entraînement physique comparable à celle de certains intermittents en course de courte durée sur le plan de la composante centrale. De plus, ces jeux intègrent des notions travailler en qualité. Dès lors, nous pouvons alors les caractériser comme un moyen d'entraînement physique intégré. Certains jeux réduits permettent de solliciter majoritairement l'aspect technique, tactique et/ou physique.

Toutefois, les variables utilisées dans les différentes études (pourcentage de la FC de réserve) ne sembleraient pas être les seuls indicateurs physiologiques valables. En effet, la courte durée des temps de travail durant les jeux réduits à 1 contre 1 (1 min 30) et à 2 contre 2 (2 min 30) et durant l'intermittent 5-20 ne correspondrait pas à la cinétique de la FC. Le délai serait trop court. De plus, Dellal et al. (2008) ont relevé une variabilité de l'activité des sujets deux fois plus grande que celle des exercices intermittents (les coefficients de variation inter sujets respectifs de 11,785 % et de 5,876 %).

❖ *J. Robineau, M. Lacroix, T. Jouaux, C. Cometti, N. Babault, Impact du jeu-réduit sur les sollicitations énergétiques, cardiaques et musculaires du joueur de football, Centre d'Expertise de la Performance (CEP), Faculté des sciences du sport de Dijon, 2008 :*

◆ **Méthodes:** Seize footballeurs volontaires ont tout d'abord réalisé le test VAMEVAL (Chaouachi et coll, 2005) pour déterminer leur vitesse maximale aérobie (VMA) et leur fréquence cardiaque maximale (FC max). Ils ont ensuite pratiqué, sur trois jours distincts, trois formes de jeux-réduits (4×4 joueurs), d'une durée de 20 min, sur ~ 1/3 de terrain officiel (40×33 m) : 6×3 minutes + 2 minutes (Jeu 1), 5×4 minutes (Jeu 2) et 4×5 minutes (Jeu 3). La fréquence cardiaque, mesurée au cours des jeux, a été analysée à partir de la notion de charge interne. Une prise de lactate était réalisée à la fin de chaque opposition. Enfin, la performance en squat jump était évaluée avant et immédiatement après chaque jeu.

◆ **Résultats:** Les jeux laissaient apparaître des charges internes moyennes proches de 85% et des différences significatives de lactatémie. Seul le Jeu1 montrait une diminution des performances en Squat Jump à la fin de l'opposition.

♦ **Conclusion:** Les pourcentages de charge interne mobilisés au cours des trois situations sont proches de 85%. Ce résultat reste tout de même inférieur aux valeurs mesurées à l'issue des jeux 1, 2 et 3. Les résultats au Squat Jump montrent que le protocole 6×3 + 2 min induit une fatigue musculaire importante à la fin de l'exercice de 20 minutes. Le jeu-réduit, constitué de courtes périodes répétées, et 45 minutes d'effort en continu présentent les mêmes effets sur les qualités musculaires. En conclusion, le jeu-réduit permet une mobilisation intense du système aérobie. La sollicitation préférentielle du processus anaérobie alactique ou lactique dépend du type de fragmentation du temps de jeu.

Les données fournies par Le Gall. F, INF: suivi médical et physiologique, Paris, 2002: au sujet de certains jeux réduits de type 10 contre 10, 9-9, 8-8, 6-6, 5-5, 4-4, et 3-3 ont été comparées avec les données d'exercices intermittents de ratio équilibré type 30-30 et 15-15. Ainsi un exercice intermittent de type 30-30 à 100 % de la VMA avec une récupération active présente une correspondance avec des jeux réduits de type 6 contre 6 sur un demi-terrain ou un 8 contre 8 sur les trois quarts du terrain.

❖ **Dellal. A, Chamari. K, Impellizzeri. F, Pintus. A, Girard. O, Cotte. T, Keller. D, Evolution de la FC lors de jeu a effectif réduit et d'exercices intermittents chez des footballeurs de haut-niveau, 11ème journée nationale des sciences du sport, ACAPS, Brussels, Belgique, 2007 :**

♦ **Méthodes:** on fait un travail de 8 contre 8 avec gardiens et un sans gardien.

♦ **Résultats:** ce travail impliquaient des incidences physiologiques différentes (71,20 % FC réserve sans gardien et 80,30 % FC réserve avec gardiens). Chaque élément est à prendre en considération.

- ◆ **Conclusion:** L'activité du joueur ne sera pas la même lors d'un 8 contre 8 et lors d'un 1 contre 1. Utiliser des grands ou des petits buts, placer des appuis ou non, présence ou non de gardiens sont autant de points à prendre en considération. De même, ces jeux réduits doivent être rigoureusement planifiés. Par exemple, un préparateur physique ne proposera jamais un 1 contre 1 la veille d'un match car c'est trop éprouvant physiquement.

- ❖ *Allen. J-D, Butterfly. R, Welsh. M-A, Wood. R, The physical and physiological value of 5-a-side soccer training to 11-a-side match play, J Human Movement Studies, 34 (1): 1-11, 1998 :*

- ◆ **Méthodes:** ont évalué la demande physique et physiologique d'un 5 contre 5 et d'un 11 contre 11.

- ◆ **Résultats:** Ils ont indiqué que la distance couverte durant ces jeux était sensiblement la même. Cependant, ils ont montré que l'activité d'un joueur en 5 contre 5 était significativement plus élevée. Ils ont aussi observé que le nombre de contacts avec la balle est plus grand lors de ce jeu réduit, qui permet de travailler l'aspect tactique.

- ❖ *Chamari. K, Hachana. Y, Caouech. F, Jeddi. R, Moussa-Chamari. I, Wisloff. U, Endurance training and testing with the ball in young elite soccer players, Br J Sports Med, 39: 24-8, 2005 :*

- ◆ **Méthodes:** ont proposé le Hoff test. Ce test évalue la capacité aérobie lors d'un exercice spécifique à base de conduite de balle et de dribble individuel. Le Hoff test consiste donc à conduire le ballon à travers le parcours de Hoff modifié (Hoff, 2002) pendant un temps imposé (10 min), la tâche demandée étant de parcourir la plus grande distance possible sur plusieurs tours.

- ◆ **Résultats:** ils ont établi que la distance parcourue lors du Hoff test était un élément significatif corrélé avec VO2 max.
- ◆ **Conclusion:** l'aptitude à conduire la balle agit bel et bien sur la composante centrale, les systèmes cardio-vasculaire et cardio-respiratoire.
- ❖ **Chamari. K, Hachana. Y, Caouech. F, Jeddi. R, Moussa-Chamari. I, Wisloff. U, *Appropriate interpretation of aerobic capacity: Allometric scaling in adult and young soccer players, Br J Sports Med, 39 (2): 97-101 2005 :***
- ◆ **Méthodes:** entraînement de huit semaines à base de conduite de balle et de dribble.
- ◆ **Résultats:** ce travail avait permis d'augmenter de 8,6 % la VO2 max et d'améliorer de 10 % à 12 % l'économie de course chez des jeunes footballeurs de 14 ans.
- ◆ **Conclusion:** ces valeurs ont un intérêt uniquement pour les jeunes joueurs mais, elles démontrent l'impact de l'entraînement à base de dribble et de conduite de balle sur la condition physique.

Commentaire sur les études antérieures et similaires :

Pour les sujets sportifs, la nature de l'activité physique pratiquée, les méthodes utilisés, la période de préparation, sont des paramètres qui influencent les résultats observés lors de l'entraînement des qualités physiques (Force, Fitesse, VMA).

La méthodologie choisie dans ces études pourrait aussi avoir des incidences sur l'évaluation des effets de la préparation physique intégrée et l'intermittent court. Pour ces raisons, nous avons jugé utile de mettre un résumé qui comporte les travaux antérieurs et similaires à notre étude pour montrer les contextes réels de leur réalisation : protocole utilisé, échantillonnage choisi et les conditions environnementales qui les ont

accompagnés. Connaissant les contextes de réalisation de ces études, nous pouvons comparer et discuter objectivement nos résultats.

Ces investigations, qui ont parfois abouti à des conclusions contradictoires, ont touché l'influence de la préparation physique intégrée et l'intermittent court sur les paramètres physiologiques, les paramètres physiques, sur la performance sportive, pendant différentes périodes.

Summary

Objective: To study the current limitations and interests of alternatives to intermittent work, namely small-sided play and transfer work (integrated P.P.), to confirm that these methods can sufficiently solicit the aerobic and anaerobic system (Maximum Aerobic Power, Explosive Strength) in U17 Handball players during the competitive stage.

Methods: This experimental study was carried out over a period of six weeks, from December to January 2019, on an experimental sample (IRBL Age: 16.08 ± 0.77 - Height: 172.83 ± 3.35 - Weight: 70.88 ± 2.20), (IRCL Age: 16 ± 0.80 - Height: 171.95 ± 1.74 - Weight: 71.33 ± 2.36) and another control (CEL Age: 15.95 ± 0.80 - Height: 175.66 ± 2.16 - Weight: 72.3 ± 2.17). They were evaluated in two situations: preliminary and final. In each period, the subjects performed tests of (Horizontal Relaxation - 20m Speed - Shuttle Run).

Results: The one-factor analysis of variance between the means of the final tests in the three groups (IRBL-IRL-CEL) recorded that there is a significant difference at the $p \leq 0.05$ threshold for the (H Relaxation) - a highly significant difference at the $p < 0.001$ threshold in favour of the club (IRBL) players for the (20m Speed) - a highly significant difference at the $p < 0.001$ threshold in favour of the club (IRBL) players for the (VMA).

Conclusion: The final stage of our experiment was characterised by the maintenance of explosiveness, as well as the maintenance of aerobic endurance (VMA) in both experimental groups. Integrated P.P. is a form of physiological training comparable to some short intermittent runs.

Key words: Integrated Physical Preparation - Short intermittent - Explosive strength - VMA - Speed - U17.

ملخص

الهدف: الهدف من هذه الدراسة هو معرفة فوائد وحدود التحضير البدني المدمج مقارنة بالتدريب البدني المتقطع القصير في تأثيرهما على الاستجابات البدنية (قوة انفجارية - سرعة - VMA) عند لاعبي كرة اليد U17 سنة و هذا في مرحلة المنافسة.

المنهجية: هذه الدراسة التجريبية امتدت لمدة شهر من ديسمبر حتى شهر جانفي (2019) على عينة تجريبية (السن: 0.77 ± 16.08 - الطول: 3.35 ± 172.83 - الوزن: 2.20 ± 70.88 - IRBL (السن: 0.80 ± 16 - الطول: 1.74 ± 171.95 - الوزن: 2.36 ± 71.33 (IRCL) وأخرى للمراقبة (السن: 0.77 ± 15.93 - الطول: 3.35 ± 171.66 - الوزن: 2.20 ± 72.3 - CEL) وقد تم إجراء اختبارات عليهم في حالتين أولية و نهائية و في كل مرحلة قام اللاعبون باختبارات بدنية (الوثب الأفقي - 20 متر سرعة - جري نافيت).

النتائج: تحليل التباين الاحادي الخاص لمتوسطات الاختبارات لكل من (IRBL-IRL-CEL) أظهر وجود فرق دال عند ($p \leq 0,05$) بالنسبة لاختبار (الوثب الأفقي) - وجود فرق دال عند ($P < 0.001$) بالنسبة لاختبار (20 متر سرعة) لصالح فريق (IRBL) - وجود فرق دال عند ($P < 0.001$) بالنسبة لاختبار (جري نافيت) لصالح فريق (IRBL).

الخلاصة: المرحلة النهائية لتجربتنا تميزت باستقرار القوة الانفجارية والمداومة الهوائية (VMA) عند المجموعتين التجريبتين مع تفوق طفيف بالنسبة لفريق (IRBL) فيما يخص السرعة والمداومة الهوائية (VMA). التحضير البدني المدمج يمكن اعتباره تدريباً مماثلاً للتدريب الفترتي المتقطع القصير

الكلمات المفتاح: التحضير البدني المدمج - التدريب الفترتي المتقطع القصير - القوة الانفجارية - السرعة - (VMA) - U17.