

Variation du temps de réaction chez les enfants épileptiques au cours et au décours d'un exercice physique

Massamba A⁽¹⁾,

Mabiala Babela Jean Robert^(1,2),
Mouanga Alain Maxime⁽³⁾, Mokono
Senga Ursule⁽⁴⁾, Malonga Stevenot
Rivan⁽¹⁾, Senga Prosper⁽²⁾

Correspondance

Massamba Alphonse,
Laboratoire de Nutrition, Santé et Motricité
Humaine.
Institut Supérieur d'Education Physique et
Sportive (ISEPS), BP1100, Université Marien
Ngouabi, Brazzaville, Congo
Email : alphomass@yahoo.fr

Summary

To validate the hypothesis on limitation of reaction capacity of epileptic child related to physical effort intensity and age.

In total, 69 boys: 31 epileptics (grand mal crisis) and 38 healthy, older between 11 and 16 years. This group was subdivided in two sections according to age: 11-13 years and 14-16 years. These persons were submitted to two tests of race on escalator with various relative values (80% and 100%) of their aerobic powers. During and at the end of these efforts, they carried out tasks of simple reaction time and choice. Their performances were measured, as well as the errors associated with tasks with reaction and with choice.

The simple reaction and reaction related to the choice were significantly higher in the group of epileptics than healthy subjects. The higher values were observed in less older subjects. It was also observed a significant limitation of reaction capacity to the effort and during recovery. In addition, the reaction times (simple/choice) were improved after the exercise. On the other hand, during the exercise this improvement was noted only for the reaction time of choice, with however an increase in the error counts. The variations of the reaction times in the children epileptics are dependent on the state of the cognitive functions, the level of activation and the age.

The practice, in the children epileptics, of the physical activities soliciting the tasks of attention directed towards visual stimuli improves the performances of the decisional system.

Keys words: epileptic children, reaction time, physical activity

(1)Laboratoire de Nutrition, Santé et Motricité Humaine. Institut Supérieur d'Education Physique et Sportive (ISEPS), BP 1100, Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo

(2)Service de Pédiatrie, Centre Hospitalier et Universitaire (CHU), BP 32, Brazzaville, Congo

(3)Service de Psychiatrie, Centre Hospitalier et Universitaire (CHU), BP 32, Brazzaville, Congo

(4)Service de Neurologie, Centre Hospitalier et Universitaire (CHU), BP 32, Brazzaville, Congo

Résumé

Valider l'hypothèse selon laquelle l'enfant épileptique présenterait une limitation de la capacité de réaction, en rapport avec l'intensité de l'effort physique et l'âge.

Au total, 69 garçons (31 épileptiques type grand mal et 38 sains), âgés de 11 à 16 ans et répartis en deux tranches (11-13 ans et 14-16 ans), ont effectué deux épreuves de course sur tapis roulant à différentes valeurs relatives (80% et 100%) de leurs puissances aérobies. Pendant et au terme de ces efforts, ils ont réalisé des tâches de temps de réaction simple et de choix. Leurs performances ont été mesurées, ainsi que les erreurs associées à des tâches de réaction de choix.

Les temps de réaction simple et de réaction au choix étaient significativement plus élevés chez les épileptiques, les valeurs supérieures étant l'apanage des sujets moins âgés. Il a été également observé une limitation significative de la capacité de réaction à l'effort et pendant la récupération. Par ailleurs, les temps de réaction (simple/ choix) ont été améliorés après l'exercice. En revanche, durant l'exercice cette amélioration n'a été constatée que pour le temps de réaction de choix, avec cependant une augmentation du nombre d'erreurs. Les variations des temps de réaction chez les enfants épileptiques sont tributaires de l'état des fonctions cognitives, du niveau d'activation et de l'âge.

Les enfants épileptiques de type grand mal se singularisent par une augmentation des temps de réaction (notamment de choix), exacerbée pendant l'effort maximal. Cette expérience, tout en confortant notre hypothèse de travail, montre donc l'importance de l'influence de l'effort physique et l'âge sur les processus cognitifs, dans les recherches concernant les activités physiques adaptées aux enfants scolarisés porteurs de cette affection. On n'assisterait pas alors, au cours d'une leçon de football en classe d'EPS, à la compensation d'un déficit par l'adoption de stratégies risquées, mais à une réelle amélioration des performances du système décisionnel.

Mots clés : Enfants épileptiques, temps de réaction, activité physique

INTRODUCTION

L'éducation physique et sportive (EPS) a connu ces dernières années une redéfinition des modalités de prise en compte des contre-indications à l'exercice. Le principe de l'aptitude *a priori* de tous les élèves est maintenant retenu (1), et la notion de dépense disparaît au profit de celle d'inaptitude (2). Longtemps d'usage dans cette discipline qui jouissait de l'exclusivité de ce droit à l'exclusion, la dispense a contribué à marginaliser bon nombre d'élèves, en les privant au passage, de tout ce qui accompagne les activités physiques scolaires, et participe à l'épanouissement de la personne (3). En Afrique noire subsaharienne, parmi ces marginalisés à l'écart, nous trouvons les enfants épileptiques, car il existe beaucoup d'idées préconçues et d'attitudes inadaptées face à l'épilepsie aussi bien dans la population générale que parmi les enseignants d'EPS, eu égard aux croyances ou représentations sociales de cette affection (4). Cependant, de nombreuses études s'accordent pour montrer que le risque d'accidents liés à l'épilepsie au cours des activités sportives est négligeable, et en aucun cas supérieur à celui d'une population saine (5, 6). Le football compte parmi les sports collectifs qui ont été étudiés à ce propos (6). La pratique de cette activité nécessite notamment la capacité à réagir à différents gestes sensori-moteurs (anticipation - coïncidence, poursuite, etc.) dans des limites spatio-temporelles données ; ce qui en fait un facteur déterminant pour l'obtention des résultats performants. En effet, cette capacité se manifeste à la fois par la rapidité et la précision des réponses.

Notre attention s'est particulièrement portée sur les tâches de temps de réaction simple (TRS) et de choix (TRC). Le choix de cette variable se justifie par le fait qu'elle permet :

- d'une part, selon que l'on mesure TRS ou TRC, de différencier les trois étapes

du traitement de l'information classiquement décrites : identification du stimulus, sélection de la réponse, programmation de la réponse ;

- d'autre part, selon la modalité choisie d'être directement en rapport avec la quantité d'information à traiter.

C'est pourquoi plusieurs travaux ont été réalisés chez des sportifs mûres, sains (7, 8). Ceux-ci ont montré : une amélioration post-exercice du TRS et TRC, une dégradation durant l'exercice du TRS et une amélioration pendant l'exercice du TRC. Concernant les enfants épileptiques, il ne ressort aucune donnée de la recension des écrits. Or, l'épilepsie de l'enfant se caractérise par le dysfonctionnement dans l'interaction de deux principaux neurotransmetteurs : l'acide gamma-aminobutyrique (GABA, inhibiteur) et le glutamate (excitateur), même si sa physiopathologie reste en grande partie encore inconnue (9).

Ainsi, si comme le rappellent Jones et Hardy (10), différents stimuli producteurs d'activation ont des effets différenciés sur l'efficacité des processus cognitifs, on peut suggérer que l'effort physique, chez l'enfant épileptique, peut avoir des effets différenciés spécifiques de la maladie sur le fonctionnement de diverses étapes du traitement de l'information. La présente étude vise à vérifier cette hypothèse, en s'intéressant à l'influence d'efforts physiques d'intensité variable sur la performance dans des tâches de temps de réaction, chez des enfants épileptiques congolais pratiquant le football en contexte scolaire et extra-scolaire.

MATERIEL ET METHODES

Sujets

Cette étude transversale a été réalisée entre février et avril 2008, selon le principe d'une cohorte cas-témoins. Elle a porté sur 69 garçons : 31 sujets épileptiques (groupe 1) et 38 sujets sains (groupe 2). Leur âge était compris entre 11 et 16 ans (moyenne :

14,1 ± 0,8 ans), en distinguant deux tranches : 11 à 13 ans, et plus de 13 ans. Les deux groupes ont été appariés selon l'âge. Les cas étaient des patients présentant une épilepsie idiopathique type grand mal, suivis dans les services de pédiatrie et de neurologie du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Brazzaville. Ces patients fréquentaient l'Ecole Spéciale, établissement scolaire catholique réservé aux enfants et adolescents présentant des déficiences de développement psychomoteur. Leur quotient intellectuel (QI), mesuré à partir de la méthode psychométrique N.E.M.I. de Zazzo, avoisinait 87 (extrêmes : 76-91). Durant la période d'étude, tous les cas justifiaient d'une santé *a priori* normale depuis trois mois (absence de crises ou de manifestations patholo-

giques). Leur traitement pour cette affection était à base de valproate de sodium. Le seul critère de recrutement des cas était la pratique régulière (4 heures hebdomadaires au moins) de football, en milieu scolaire ou en extra-scolaire (quartier). Dans tous les cas, le consentement des parents était requis pour participer à l'étude.

Concernant les témoins (groupe 2), ils ont été recrutés de manière aléatoire dans les quartiers voisins de l'Ecole Spéciale. Cependant, n'ont été inclus dans cette étude que les enfants scolarisés en bon état général, de QI dépassant 100 (moyenne : 109) et pratiquant le football à un niveau d'entraînement comparable aux patients. Les caractéristiques anthropométriques et physiologiques des sujets des deux groupes sont rapportées dans le tableau 1.

Tableau 1. Données anthropométriques et physiologiques des sujets

	11 – 13 ans		14 – 16 ans	
	GI (n = 17)	GII (n = 18)	GI (n = 14)	GII (n = 20)
Taille (cm)	140,3 ± 5,1	145,1 ± 3,2	155,4 ± 3,6	159,1 ± 4,3
Poids (kg)	34,6 ± 1,8	36,6 ± 2,1	43,4 ± 2,8	50,3 ± 2,4
IMC (kg/m ²)	17,7 ± 2,3	18,2 ± 1,4	19,3 ± 2,1	19,7 ± 1,6
FCo (bpm)	94,3 ± 0,8	92,3 ± 2,0	91,4 ± 1,0	87,4 ± 3,5
VO ₂ max (ml/kg/min)	45,1 ± 2,0	47,2 ± 3,5	48,2 ± 1,5	49,3 ± 2,1

GI : groupe I (cas) ; GII : groupe II (témoins) ; IMC : indice de masse corporelle ; FCo : fréquence cardiaque de repos ; VO₂max : consommation maximale d'oxygène

Procédure expérimentale

Après une sensibilisation des parents et des enfants sur les objectifs de l'étude, des mesures de la taille et du poids corporel ont été effectuées. L'indice de masse corporelle (IMC) a été calculé par la relation de Keys et *al.* (11). La consommation maximale d'oxygène (VO_2 max) a été mesurée à l'aide d'un analyseur O_2/CO_2 Oxycon, au cours d'une épreuve effectuée sur tapis roulant Jaeger. La fréquence cardiaque (FC), exprimée en battements par minute (bpm), a été déterminée à l'aide d'un cardiofréquence-mètre portable (Polar X Trainer plusTM) mémorisant les battements toutes les cinq secondes. Le système correspond à un capteur placé autour du torse à l'aide d'une ceinture et à un capteur en forme de montre fixée autour du poignet. La FC a été relevée au repos (FC_0). Les mesures de temps de réaction ont été réalisées au moyen d'un chronoscope électrique EAP, type CCKX.

Le protocole expérimental s'est inspiré de l'étude de Legros et *al.* (8). Pour cela, chaque sujet a participé à quatre épreuves d'effort A, B, C, et D, des jours différents. L'épreuve A, réalisée en premier, a consisté dans une première partie, en une familiarisation avec les tests de réaction simple et de choix. Pour chaque condition, le sujet effectuait dix essais dont la moyenne constituait la performance de repos. La deuxième partie était une épreuve d'effort triangulaire, sur tapis roulant, qui permettait la mesure de la VO_2 max et de la fréquence cardiaque maximale (FC_{max}), selon le protocole décrit par Rowlands et *al.* (12).

Les épreuves B, C, et D étaient réalisées sur le tapis roulant et consistaient, après un échauffement de 10 min à 10 km/h, en une course, à vitesse donnée, au cours de laquelle TRS et TRC étaient mesurés. Les épreuves B et C étaient maximales. Le sujet effectuait trois parcours de 1 min à une vitesse correspondant à 100% de la vitesse à laquelle il atteignait son VO_2 max (vVO_2

max), séparés de 5 min de récupération, durant lesquelles le sujet restait debout sur le tapis roulant. Les mesures de TRS (épreuve B) et de TRC (épreuve C) étaient réalisées à partir de la 30^{ème} seconde pendant chaque exercice (5 essais) et à partir de la 3^{ème} minute après la fin du dernier cours pendant la période de récupération (5 essais). L'épreuve D était sous maximale. Le sujet effectuait un exercice de course correspondant à 80% de VO_2 max. Les mesures de TRS et de TRC étaient réalisées à partir de la sixième minute de course, dans un ordre tiré au sort pour chaque sujet (5 essais pour chaque série de mesure). L'ordre de passage des épreuves B, C et D était systématiquement varié entre les sujets.

Pour la mesure de TRS, le sujet tenait dans la main de son choix, une poignée munie d'un bouton qu'il fallait presser lorsqu'apparaissait un signal lumineux.

Pour celle de TRC, le sujet tenait une poignée identique dans chaque main et les signaux lumineux, de trois couleurs (rouge, verte, blanche), apparaissaient selon un ordre aléatoire. Quand le signal était rouge, il fallait presser le bouton de droite ; quand il était vert, le bouton de gauche ; et pour le blanc, les deux en même temps. Les sujets étaient prévenus qu'un signal donné ne se reproduisait jamais deux fois de suite. A chaque essai, le sujet était donc face à deux éventualités (choix binaire). Toutes les épreuves se sont déroulées dans le service de pédiatrie, dans un local spacieux à température bien régulée de 24°C avec une bonne aération, dans des conditions de sécurité parfaite avec matériel de réanimation prêt à l'utilisation.

Variables étudiées

Il s'agissait dans ce travail des temps de réaction, simple et de choix, mesurés au repos, au cours des deux types d'épreuves et pendant la récupération. Pour les TRC, les pourcentages d'erreurs ont été également évalués.

Analyse statistique

Pour des raisons d'évolution des

fonctions cognitives chez l'enfant épileptique, pour les TRC, ont été éliminées les valeurs inférieures à 200 ms ainsi que les valeurs supérieures à 100 ms. Ce procédé a aussi permis de modérer l'influence des scores extrêmes, pour lesquels les sujets pouvaient donner par chance une réponse correcte anticipée ou, à l'inverse, ne pas réussir. Des statistiques descriptives et inférentielles ont été utilisées pour l'analyse des données. Les valeurs moyennes ont été accompagnées de l'écart-type. Les différences comparaisons entre deux moyennes ont été effectuées par le test *t* de Student. La significativité statistique perçue entre deux pourcentages p_1 et p_2 a été examinée à partir de la formule (13) :

$$t = \frac{\arcsin \sqrt{p_1} - \arcsin \sqrt{p_2}}{\sqrt{820,8(n_1 + n_2)/n_1 n_2}}$$

Les pourcentages p_1 et p_2 sont associés aux effectifs n_1 et n_2 . La valeur 820,8 représente une constante paramétrique associée à la transformation des pourcentages en arcsinus.

Concernant la comparaison des pourcentages d'erreurs pour les TRC, le test de Sokal et Rohlf (14) a été utilisé. Une analyse de variance (ANOVA) à une voie et 4 facteurs a permis de détecter les différences significatives de TRS (TRC) selon la modalité de mesure.

Par la suite, le test *post-hoc* de Scheffe a servi pour préciser entre quelles modalités ces différences se situaient exactement. Toutes les données ont été traitées au moyen du logiciel de statistique STATA[®], version 10.0 (Computing Resource Center, California, USA). Le seuil de signification de tous les tests a été fixé à 5%.

RESULTATS

Quels que soient la tranche d'âge et le moment de mesure, les TRS relevés chez les épileptiques étaient significativement ($p < 0.05$) supérieurs (tableau 2). Au repos, cette supériorité demeurait, mais sans différence significative. La signification statistique était plus importante chez les

enfants plus âgés (14-16 ans). Concernant l'influence de la nature de l'épreuve, les TRS pendant l'exercice sous maximale étaient plus élevés dans les deux groupes, suivi de ceux enregistrés lors de l'épreuve maximale. Ces écarts n'étaient significatifs que chez les témoins : $F(3,14)=12,12$ ($p < 0,05$) chez les 11-13 ans ; $F(3,16)=13,78$ ($p < 0,05$) pour les 14-16 ans. Les valeurs les plus faibles étaient les TRS au repos.

Tableau 2. Valeurs moyennes et écarts-types des temps de réaction simple (TRS, en ms) au repos, au cours des deux types d'épreuves d'effort et pendant la récupération

	Cas	Témoin	p
	(n = 17)	(n = 18)	
11-13 ans			
- Repos	322,40 ± 18,57	293,43 ± 10,75	NS
- Epreuve D	350,73 ± 11,69	321,64 ± 9,38	< 0,05
- Epreuve B	364,51 ± 9,35	335,56 ± 10,24	< 0,02
- Récupération	356,44 ± 10,15	319,28 ± 8,32	< 0,02
	F = 7,42 ; NS	F = 12,12 ; p < 0,05	
14-16 ans			
- Repos	318,06 ± 14,22	289,15 ± 7,34	NS
- Epreuve D	343,29 ± 9,56	317,13 ± 10,92	< 0,02
- Epreuve B	360,17 ± 10,42	328,32 ± 9,58	< 0,01
- Récupération	351,54 ± 8,03	310,47 ± 8,20	< 0,01
	F = 8,37 ; NS	F = 13,78 ; p < 0,05	

Concernant le temps de réaction de choix, les différences de TRC entre cas et témoins étaient significatives ($p < 0,05$), les valeurs supérieures étant relevées chez les épileptiques (tableau 3).

Tableau 3. Valeurs moyennes et écarts-types des temps de réaction choix (TRC, en ms) au repos, au cours des deux types d'épreuves d'effort et pendant la récupération

	Cas	Témoïn	p
11-13 ans	(n = 17)	(n = 18)	
- Repos	506,25 ± 9,42	489,06 ± 8,31	NS
- Epreuve D	479,16 ± 5,08	450,37 ± 5,92	< 0,001
- Epreuve B	462,53 ± 8,14	436,18 ± 10,78	< 0,02
- Récupération	427,08 ± 6,34	390,24 ± 9,19	< 0,001
	F = 163,42 ; p < 0,001	F = 81,00 ; p < 0,001	
14-16 ans	(n = 14)	(n = 20)	
- Repos	498,47 ± 7,22	461,24 ± 10,24	< 0,001
- Epreuve D	469,58 ± 9,70	435,18 ± 7,06	< 0,001
- Epreuve B	450,03 ± 11,69	422,64 ± 9,35	< 0,05
- Récupération	436,17 ± 10,31	397,53 ± 8,11	< 0,001
	F = 20,18 ; p < 0,02	F = 30,27 ; p < 0,01	

Les TRC mesurés au repos étaient significativement ($p < 0,02$) plus élevés que ceux notés pendant les deux épreuves d'effort et pendant la récupération, quel que soit le groupe. Les TRC enregistrés chez les 11-13 ans s'avéraient supérieurs à ceux des 14-16 ans. Par rapport aux pourcentages d'erreurs associés aux TRC (tableau 4), les taux les plus élevés étaient notés chez les épileptiques, notamment ceux âgés de 11-13 ans. Toutefois, la seule différence significative était relevée au niveau de l'épreuve d'effort maximale C. Par ailleurs, ce pourcentage augmentait avec l'intensité de l'exercice dans les deux groupes. Les pourcentages inférieurs étaient retrouvés lors de la récupération.

Tableau 4. Pourcentages d'erreurs pour les temps de réaction de choix au repos, au cours des deux types d'épreuves d'effort et pendant la récupération

	Cas	Témoïn	p
11-13 ans	(n = 17)	(n = 18)	
- Repos	9,73	8,61	NS
- Epreuve D	23,08	20,42	NS
- Epreuve B	42,15	31,67	< 0,02
- Récupération	9,06	7,14	NS
	p < 0,02	p < 0,05	
14-16 ans	(n = 14)	(n = 20)	
- Repos	9,26	7,68	NS
- Epreuve D	21,38	19,13	NS
- Epreuve B	36,07	28,48	< 0,05
- Récupération	8,25	6,92	NS
	p < 0,05	p < 0,02	

DISCUSSION

L'effet le plus marquant, par sa permanence, est la diminution propor-

tionnelle de la capacité de réaction à un stimulus visuel simple avec l'intensité de l'exercice, ainsi qu'une légère amélioration du TRS lors de la période de récupération chez les sujets des deux groupes (tableau 2). Les TRS plus courts sont retrouvés au repos. Cette détérioration du TRS à l'effort a été observée quarante ans plus tôt par Flynn (15), Gutin et Digennaro (16), et confirmée récemment par Solanto et *al.* (17). Elle peut être expliquée dans le cadre de l'hypothèse déjà ancienne du U inversé, issue des travaux de Yerkes et Dodson (18).

Selon cette théorie, l'efficacité du système cognitif est fonctionnellement liée au niveau d'activation suivant une courbe à optimum. Diverses hypothèses explicatives sont avancées, parmi lesquelles, celle de Kuntsi et *al.* (19) qui postule un rétrécissement du champ attentionnel avec une augmentation de l'activation. Cette augmentation entraîne d'abord une focalisation de l'attention sur les signaux pertinents, suivie d'une amélioration de la performance. Ensuite, se manifeste un « effet tunnel » qui élimine également les signaux pertinents. Cependant, cette explication doit être relativisée puisque Bekker et *al.* (20) ne mettent en évidence aucune influence de l'effort sur le TRS. Cette inconsistance dans les résultats peut être attribuée à la nature des tâches d'efforts utilisés. En effet, outre l'aspect bioénergétique de la tâche de course sur tapis roulant à laquelle les sujets sont confrontés, celle-ci suppose un traitement informationnel non négligeable ; celui-ci est d'autant plus exigeant que la course est rapide (21). On peut donc suggérer que cette gestion informationnelle de la course, liée à des prises d'informations proprioceptives mais également visuelles, entre en concurrence, au niveau du stade perceptif, avec les tâches de temps de réaction.

Notre étude, pour les TRS associés aux épreuves d'effort sous-maximal et maximal, montre également que chez les épileptiques, ces valeurs sont

significativement supérieures (tableau 2). Les écarts sont respectivement de 6,39% et 6,04% pour les enfants de 11-13 ans et 7,90% et 6,48% chez ceux âgés de 14 à 16 ans. Un facteur incriminé dans cette limitation de la capacité de réaction est la désorganisation corticale. Liée à la répétition du phénomène pointe-onde lente dans le statut non convulsif de nos sujets au cours de la période d'étude, elle peut contribuer à perturber la fonction cognitive, et interférer avec le fonctionnement mental (22). Par ailleurs, si l'on se réfère à la théorie neuro-physiologique des potentiels évoqués cognitifs, il a été montré que, dans une série de stimuli visuels, les stimuli cibles qui apportent une information permettant de prendre une décision, déclenchent une composante positive P300 (23-25). Dans notre travail, la mesure des temps de réaction (pression d'un microswitch) met en jeu les électrogènes de contrôle moteur, comme le « Bereit Schaftpotential » de Kornhuber (26). Sachant que le P300 est un indice de fermeture des processus cognitifs mis en jeu pour l'identification d'une cible (27), il est donc probable que les variations des TRS dépendent des modifications du P300 au niveau cortical chez les enfants épileptiques. Ces variations, dans notre cas, sont en rapport avec l'intensité de l'exercice et la maturation corticale des sujets (effet «âge»). Par contre chez les enfants sains, le TRS coïncide généralement avec le pic du P300, et peut même le précéder de quelques 20 à 30 ms (28).

Concernant les TRC, on sait qu'ils peuvent varier dans une gamme étendue, de 200 et 800 ms environ, selon les difficultés de l'identification (interférence d'autres stimuli, complexité des stimuli, etc.) et aussi selon la complexité des réponses motrices (réactions différentielles selon les cibles présentées par exemple). La détérioration significative du TRC à l'effort, observée dans cette étude dans les deux groupes (tableau 3), peut également être expliquée dans le cadre de l'hypothèse

du U inversé. Les TRC notés pendant la période de récupération sont aussi plus courts, avec une diminution en conséquence du nombre d'erreurs (tableau 4). Nos observations rejoignent celles de Sjöberg (29). Cet auteur, dans une tâche de choix binaire, décrit une courbe en U inversé, les performances au plus haut niveau d'effort investigué retrouvant une valeur similaire à celle enregistrée au plus bas niveau, après un passage optimum. De même, Salmela et NDoyle (30), dans une tâche de réaction à cinq éventualités, mettent en évidence une courbe en U inversé, avec détérioration significative des performances pour des efforts supra-maximaux (145% de VO_2max). Nos données peuvent alors être expliquées par l'élévation du niveau d'activation. Enfin, les écarts retrouvés entre cas et témoins sont imputables aux différences d'une part de délai de mise en jeu des centres moteurs corticaux, et d'autre part du temps de conduction dans la voie pyramidale et dans le nerf périphérique.

CONCLUSION

Les enfants épileptiques de type grand mal se singularisent par une augmentation des temps de réaction (notamment de choix), exacerbée pendant l'effort maximal. Cette expérience, tout en confortant notre hypothèse de travail, montre donc l'importance de l'influence de l'effort physique et l'âge sur les processus cognitifs, dans les recherches concernant les activités physiques adaptées aux enfants scolarisés porteurs de cette affection. On n'assisterait pas alors, au cours d'une leçon de football en classe d'EPS, à la compensation d'un déficit par l'adoption de stratégies risquées, mais à une réelle amélioration des performances du système décisionnel.

REFERENCES

1. Riddoch CJ, Boreham CAG. The health-related physical activity of children. *Sports Med* 1995; **19**: 86-102.

2. Carliz H. Dangers du sport chez l'enfant, le point de vue du médecin du sport. *Réalités Pédiatriques* 1999 ; **46** : 6-14.
3. Lounana J, Medelli J. L'enfant, son corps et le sport. *Soins Pédiatrie – Puériculture* 2000 ; **193** : 13-15.
4. Andriantseho LM, Rakotoarivony M.C. Aspects socioculturels de l'épilepsie chez le malgache. Communication présentée au 3^e congrès de neurologie tropicale, 30 novembre – 2 décembre 1998, Fort-de-France, Martinique.
5. O'Donohoe P. Epilepsy and physical activity. *Arch Dis Child* 1983 ; **58** : 934-937.
6. Vecchierini – Blineau MF, Hervé A, Ginet J. L'enfant épileptique et son activité sportive en milieu scolaire. *Med Sport* 1983 ; **57** : 330-338.
7. Fleury M, Bard C. Effects of different types of physical activity on the performance of perceptual tasks in peripheral and central vision and coincident timing. *Ergonomics* 1987 ; **30** : 945-958.
8. Legros P, Delignières D, Durand M, Brisswalter J. Influence de l'effort physique sur le temps de réaction simple et de choix chez les basketteurs de haut niveau. *Science & Sports* 1992 ; **7** : 9-14.
9. Villeneuve N. Physiopathologie et étiologie des épilepsies de l'enfant. *Rev Prat* 1999 ; **49** : 1500-1506.
10. Jones JL, Hardy L. Stress and cognitive functioning in sport. *J Sport Sci* 1989 ; **7** : 41-63.
11. Keys A, Fidanza F, Karvonen M, Kimura N, Taylor H. Indices of relative weight and obesity. *J Chron Dis* 1971 ; **254** : 329-345.
12. Rowlands AV, Eston RG, Ingledeu DK. Measurement of physical activity in children with particular reference to the use of cardiorespiratory response. *Sports Med* 1997 ; **24** : 258-272.
13. Canuto C, Jamberteau F. Statistical methods in biomedical sciences. Berlin: Springer Verlag, 2005; 587p.
14. Sokal RF, Rohlf SW. Biometry, 5th ed. San Francisco: Freeman and Co, 1995; 642p.
15. Flynn R. Numerical performance as a function of prior exercise and aerobic capacity for secondary school boys. *Res Quart* 1972 ; **43** : 916-922.
16. Gutin B, Digennaro J. Effect of treadmill run to exhaustion on performance on long addition. *Res Quart* 1968 ; **39** : 858-864.
17. Solanto MV, Gilbert SN, Raj A et al. Neurocognitive functioning in AD/HD predominantly in attentive and combined subtypes. *J Abnorm Child Psychol* 2007 ; **35** : 729-744.
18. Yerkes RM, Dodson JD. The relation of strength of stimulus to rapidity of habit formation. *J Comp Neurol Psychol* 1908 ; **18** : 459-482.
19. Kuntsi J, Andreou P, Ma J et al. Testing assumptions for endophenotype studies in ADHD: reliability and validity of tasks in a general population sample. *BMC Psychiatry* 2005 ; **5** : 40-46.
20. Bekker EM, Overtom CC, Kooij J.J. et al. Disentangling deficits in adults with attention-deficit / hyperactivity disorder. *Arch Gen Psychiatry* 2005 ; **62** : 1129-1136.
21. Delignières D, Legros P, Famose JP. Perception de l'effort et difficulté de la tâche. *Science et Motricité* 1991 ; **13** : 14-18.
22. Aldenkamp AP, Beitler J, Arends J et al. Acute effects of subclinical epileptiform EEG discharges on cognitive activation. *Funct Neurol* 2005 ; **20** : 23-28.
23. Sutton S, Braren M, Zubin J, John ER. Evoked potentials correlates of stimulus uncertainty. *Science* 1965 ; **150** : 1187-1188.
24. Desmedt JE, Debecker J, Manil J. Mise en évidence d'un signe électrique cérébral associé à la détection par le sujet d'un stimulus sensoriel visuel. *Bull Acad Roy Med (Belgique)* 1965 ; **5** : 887-936.
25. Desmedt JE. Physiologie et physiopathologie des sensations somatiques chez l'homme. *J Physiol (Paris)* 1989 ; **55** (Suppl) : S2 – S74.
26. Kornhuber HH. Cerebral cortex, cerebellum and basal ganglia: an introduction to their motor function. In: The neurosciences: Third Study Program, Eds: FC Schmitt, FG Worden. Cambridge, MIT Press, 2002, 267-280.
27. Hansenne M. Le potentiel évoqué cognitif P300. (I): aspects théoriques et psychologiques. *Neurophysiologie clinique* 2000, **30**(4) : 191-210.
28. Kutas M, Mc Carthy G, Donchin E. Augmenting mental chronometry: the P300 as a measure of stimulus evaluation time. *Science* 1977 ; 792-795.
29. Sjöberg H. Relation between different arousal levels induced by graded physical work and psychological efficiency. Reports from the Psychological Laboratories, University of Stockholm, 1968 ; 251-253.
30. Salmela JH, NDoyle OD. Cognitive distortions during progressive exercise. *Percept Mot Skills* 1986 ; **63** : 1067-1072.