

Prevenzione del fenomeno doping

Effetti salutari dello sport per disabili

Marco Bernardi ¹

La letteratura scientifica è ricca di lavori che dimostrano l'effetto benefico dell'attività fisica sulla salute e continuamente nuove ricerche sperimentali ed epidemiologiche confermano l'importanza dell'esercizio fisico (praticato con regolarità ed adeguate intensità, frequenza e durata - ACSM, 1998) per raggiungere e mantenere un obiettivo buono stato di salute (ACSM, 1995). Per salute intendiamo, secondo la definizione dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) non solo l'assenza di patologie ma uno stato di benessere fisico, psichico e sociale. I benefici indotti dall'esercizio fisico si traducono soprattutto in un miglioramento della funzionalità cardiovascolare e di quella respiratoria, ma tutte le componenti dello stato di forma fisica (Physical Fitness) possono essere migliorate. La cosiddetta "Physical Fitness" (PF) implica la capacità di adattamento di un soggetto all'ambiente ed indica il suo generale stato di forma fisica. Il concetto di P.F. è multidisciplinare, ed include elementi legati a valutazioni fisiologiche (ad esempio, qualità muscolari e funzionalità cardiaca e respiratoria), a valutazione dello stato di salute ed infine a valutazione di abilità specifiche (per esempio quelle tecniche della disciplina sportiva praticata). Normalmente quando ci si riferisce alla PF si fa riferimento alle seguenti componenti:

- la massima potenza aerobica (anche riferita come fitness cardiovascolare perché normalmente trova il suo fattore limitante nella capacità del cuore di pompare il sangue nell'unità di tempo – gettata cardiaca -Q'- massima) che può essere misurata come massimo consumo di ossigeno, o meglio, quando si fa riferimento all'impossibilità di utilizzare tutti i muscoli del corpo, come consumo di ossigeno di picco ($V'O_{2picco}$). Il $V'O_{2picco}$ dipende da fattori centrali e periferici ed in particolare, secondo l'equazione di Fick, dalla Q'massima e dalla massima differenza artero-venosa dell'ossigeno ($\Delta a-vO_{2max}$).
- La massima capacità e potenza Anaerobica (normalmente basata sulla misura del lavoro meccanico eseguito in test di alta intensità e di breve durata, di solito oscillante fra pochi secondi ed un massimo di 2 minuti).
- La Forza Muscolare (valutata sia come forza massima isometrica, isotonica o isocinetica sia come resistenza alla fatica muscolare, per esempio in condizioni isometriche).
- Composizione corporea (percentuale di massa magra e massa grassa)

In particolare, è stato dimostrato che l'esercizio fisico di tipo aerobico è in grado di incrementare il $V'O_{2picco}$ e la migliore funzionalità cardiocircolatoria è in grado di promuovere una maggiore longevità (intervendo sulle cause di morte sia in termini di prevenzione primaria che secondaria - Blair et al., 1989). Per ottenere benefici dall'attività fisica non è necessario diventare degli atleti d'élite, infatti l'esercizio fisico, praticato anche solo a livello ludico, è associato ad un ridotto rischio d'insorgenza di malattia coronaria, ictus e morte per cause cardiovascolari, sia negli uomini che nelle donne, in età sia media che avanzata (Wannamethee e Shaper, 2001). La pratica regolare d'esercizio fisico contrasta infatti tutti i fattori di rischio connessi con la malattia aterosclerotica quali: obesità, ipertensione arteriosa, ipercolesterolemia, iperglicemia, rapporto fra concentrazione ematica delle lipoproteine a bassa ed alta densità, tabagismo e sedenterietà (ACSM, 1995). Tali fattori di rischio assumono particolare rilievo se si tiene conto del fatto che la malattia coronarica e l'ictus cerebri costituiscono rispettivamente la

¹ **Marco Bernardi**, l'autore, è Docente di Fisiologia Umana e Sport Terapia nella I Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Roma "La Sapienza" ed è, per il Comitato Italiano Paralimpico, Responsabile Scientifico, Responsabile delle Classificazioni, dei Rapporti Internazionali nella sfera sanitaria e delle Visite di Idoneità degli Atleti Paralimpici.

prima e terza causa di morte nella popolazione occidentale (Luepker, 1995). E' bene stressare che tra i fattori di rischio abbiamo menzionato la sedentarietà, anzi, secondo l'Istituto Nazionale della Salute Americano (NIH), questa costituisce il principale fattore di rischio per lo sviluppo di malattie cardiovascolari e, per tale ragione, si consiglia a tutta la popolazione di praticare attività fisica ("NIH Consensus Statement", 1995).

Quanto fin qui riportato è ancora più importante per la popolazione dei cosiddetti "disabili", le persone che l'ISTAT, utilizzando le scale normalmente in uso in fisioterapia, classifica sulla base di un ridotto livello di autonomia nelle attività della vita quotidiana ed in particolare di ridotta capacità di movimento, cioè i cosiddetti disabili motori. Infatti, grazie ai progressi ottenuti in medicina individui disabili, ed in particolare quelli affetti da lesione trasversa del midollo spinale, presentano oggi una speranza di vita ed una incidenza della mortalità del tutto simili alla popolazione normale (Rogers, 1996). Fino alla fine degli anni '70 l'insufficienza renale costituiva la prima causa di morte nei mielolesi (Geisler et al., 1977). Attualmente, così come accade nella popolazione dei normodotati, la patologia coronarica è, per i soggetti affetti da paraplegia e tetraplegia incompleta, la principale causa di morte (Geisler et al., 1983) e le patologie cardiovascolari in toto determinano il 19% dei decessi dei soggetti con lesione del midollo spinale (De Vivo e Stover, 1995). Rispetto ai non disabili d'altra parte le patologie cardiache sembrano insorgere in classi di età più giovani (Bauman et al., 1992). Il maggior rischio rispetto alla popolazione dei non disabili sarebbe fra l'altro imputabile al fatto che le concentrazioni delle lipoproteine ad alta densità (HDL) presentano valori ridotti rispetto alla norma e quelle delle lipoproteine a bassa densità (LDL) risultano aumentate (Bauman et al., 1992; Krum et al., 1992). Krum et al. (1992), in particolare, investigando vari fattori di rischio della patologia coronarica, hanno evidenziato una correlazione diretta tra livello di attività fisica e concentrazione di HDL.

E' bene specificare e ribadire che in generale i soggetti che per muoversi sono obbligati ad utilizzare la sedia a ruote sono esposti ad un rischio maggiore di sviluppare malattie cardiovascolari rispetto alla popolazione generale (Le e Price, 1982; Geisler et al., 1983). Questo maggior rischio è dovuto ad un tipico ciclo debilitativo che perpetua gli effetti negativi della mancanza di attività funzionale degli arti inferiori. Indagini epidemiologiche e ricerche sperimentali hanno dimostrato che un appropriato regime d'esercizio fisico è in grado di contrastare e ribaltare il tipico ciclo debilitativo indotto dallo stile di vita sedentario, in particolar modo nei mielolesi (Noreau e Shephard, 1995). Ed in più, uno stile di vita attivo è in grado di contrastare l'indebolimento e l'atrofia muscolare, il decadimento non solo della funzionalità cardiocircolatoria ma anche di quella endocrina ed infine l'osteoporosi (Hoffmann, 1986; Jacobs e Nash, 2004). Infatti la letteratura scientifica specifica sui disabili dimostra che gli effetti positivi dell'esercizio fisico sono ampiamente documentati sia dal punto di vista riabilitativo (Guttmann, 1976; Bernardi et al., 1995; Felici et al., 1997; Bernardi et al., 1999; Gazzani et al., 1999), sia dal punto di vista psicologico (Guttmann, 1976; Shephard, 1988), sia dal punto di vista dello stato di forma cardiocircolatoria (Hoffman, 1986; Shephard, 1988; Noreau e Shephard, 1995; Glaser et al., 1996; Bernardi et al., 1997) e, cosa ancora più importante, dal punto di vista sociale, infatti è unanimemente riconosciuto che lo sport migliora la qualità della vita dei disabili (Guttmann, 1957; Noreau e Shephard, 1995; Apple, Veterans Health Administration, 1996). Infatti Noreau e Shephard (1995), revisionando la Letteratura scientifica hanno identificato valori di $V'O_2$ picco tipici dei soggetti sedentari con paraplegia ($20-25 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) e valori tipici dei soggetti allenati (il gruppo includeva un'elevata percentuale di atleti su sedia a ruote) ($35 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$). I soggetti che presentavano valori eguali o inferiori a $15 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (circa il 25% del totale preso in considerazione) potevano considerarsi ad alto rischio cardiovascolare e con una bassa speranza di vita. Hieltnes e Janseen (1990) hanno osservato che solo il 29% di una popolazione di soggetti mielolesi con $V'O_2$ picco inferiore a $15 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ erano in grado di effettuare tutte le attività della vita quotidiana autonomamente. Tale percentuale raggiungeva il 100% in una popolazione con valori di $V'O_2$ picco superiori a $25 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Si dimostra quindi la grandissima importanza della fitness cardiovascolare ai fini di una adeguata qualità della vita.

Lo sport è considerato il modo migliore per aumentare il livello di P.F. dei soggetti con lesione midollare (Shephard, 1988; Hoffman, 1986; Bhambhani, 2002; Bernardi *et al.*, 2003; Jacobs e Nash, 2004). Gass e Camp (1979) per primi mostrarono valori di riferimento di $V'O_2$ picco in atleti australiani con lesione spinale che gareggiavano in differenti discipline sportive. Questo articolo è servito di riferimento per tutti gli studi successivi ed ancora oggi è di estrema utilità per confrontare i livelli di P.F. dei vari atleti. Veeger et al (1991) hanno trovato valori di $V'O_2$ picco in un ambito tra $17 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ nel tiro con l'arco e $45 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ nell'atletica leggera su pista. Tali valori corrispondevano in termini assoluti a $1.36 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ e $2.86 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ rispettivamente. Coutts e McKenzie (1995) hanno trovato elevati valori di fitness cardiorespiratoria in un gruppo di atleti che includeva soggetti paraplegici ed amputati; i praticanti atletica leggera su campo mostravano valori di $V'O_2$ picco di $2.80\pm 0.14 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$, i giocatori di basket su sedia a ruote di $2.41\pm 0.19 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$, tali valori erano più alti di quelli di un gruppo di atleti praticanti nuoto, tennis tavolo e tiro al bersaglio ($1.88 \pm 0.21 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$). In un nostro lavoro (Bernardi *et al.*, 2003), volto a determinare i benefici cardiovascolari indotti dallo sport, abbiamo trovato una stretta correlazione positiva tra il $V'O_2$ picco e gruppi di sport a crescente richiesta energetica. D'altra parte anche gli atleti praticanti sport a minor impegno energetico (tiro con l'arco, tennis tavolo, tiro a segno) mostravano valori di $V'O_2$ picco pari a $27 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (valori superiori di quelli tipici per un soggetto con lesione spinale sedentario). Gli atleti che praticavano gli sport a maggiore richiesta energetica (atletica su pista e sci nordico) avevano valori di $V'O_2$ picco medi di $48.1 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$.

Lo sport per disabili è nato grazie a Sir Ludwig Guttmann, a pieno diritto considerato il Padre dello sport per i disabili ed in particolare dello sport per i mielolesi. In Inghilterra (a Stoke Mandelville) Guttmann introdusse nella terapia riabilitativa dei Veterani della II guerra mondiale le attività sportive, al fine di sviluppare i muscoli che conservavano un parziale controllo volontario, acquistare e migliorare l'equilibrio del corpo e imparare ad eseguire movimenti sempre più rapidi e complessi delle braccia. La gradualità della terapia era rispettata grazie alla pratica di sport con sempre maggiore coinvolgimento muscolare e cardiocircolatorio. In una recente pubblicazione (Bernardi *et al.*, 2003) è stato studiato in dettaglio lo sport paralimpico (in particolare sci di fondo su slittino e tra gli sport praticati su sedia a ruote: il tennis, la scherma, la pallacanestro e i 10000 metri su pista). In questo studio sono stati misurati in laboratorio il $V'O_2$ picco e sul campo la spesa energetica. Sulla base del confronto fra questi dati si è potuto dimostrare da un lato che l'intensità dell'esercizio (l'ambito delle percentuali rispetto al $V'O_2$ picco) è oscillato fra il 69% e il 76% e, dall'altro, che la quantità di spesa energetica sia fra i 5 ed i 10 MET. Questi valori misurati negli sport praticati dai disabili sono tali da essere compresi nei limiti della prescrizione dell'ACSM (1998) per uno sport salutare e potenzialmente in grado, se praticati con regolarità, di indurre adattamenti a livello dell'apparato cardiocircolatorio.

La conclusione più importante che possiamo trarre dagli studi su disabilità ed esercizio fisico è che lo sport per disabili, anche se praticato con finalità non meramente agonistiche e da soggetti di tutte le età, è perfettamente in grado, se regolarmente praticato, di garantire effetti altamente benefici. Anche tali benefici, oltre ai giusti diritti di pari opportunità fra tutti gli individui della Società, hanno fatto sì che lo sport per i disabili acquisisse nel tempo sempre maggiore popolarità tanto da potersi ora considerare, in termini di spettacolo e di significato sociale, alla stessa stregua dello sport per i normodotati (Shephard, 1988; Bhambhani, 2002). Considerati i rischi che possono derivare da un elevato numero di allenamenti settimanali in soggetti con patologie nascoste o con condizioni di efficienza fisica iniziale molto compromessa (Bernardi *et al.*, 2003), è necessario che l'attività sia sempre monitorata ed approvata da Medici dello Sport, Tecnici ed Allenatori con provata esperienza nello sport per disabili per evitare tali pericoli oltre che per garantire effetti benefici.

BIBLIOGRAFIA

- ACSM Position Stand on The Recommended Quantity of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness, and Flexibility in Adults. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol.30, No.6, pp.975-991, 1998.
- American College of Sports Medicine (ACSM): “Benefits and risks associated with exercise” in ACSM’s guidelines for exercise testing and prescription. Chapter 1, pagine 3-11. Baltimore, Philadelphia, Hong Kong, London, Munich, Sydney, Tokyo: Williams and Wilkins.-. A Waverly Company 1995, pp. 153-176.
- American College of Sports Medicine: ACSM’s guidelines for exercise testing and prescription. 7th edition. Baltimore, Philadelphia, Hong Kong, London, Munich, Sydney, Tokyo, Williams and Wilkins. A Waverly Company; 2005. p. 55-126.
- Apple DF Jr. Physical fitness: A Guide for Individual with Spinal Cord Injury. Rehabilitation Research and Development Service. Department of Veterans Affairs-Veterans Health Administration, 1996.
- Bauman WA, Spungen AM, Shong YG, Rothstein JL, Petry C, Gordon SK. Depressed serum high density lipoprotein cholesterol level in veterans with spinal cord injury. *Paraplegia*, 1992; 30:697-703.
- Bernardi M, A Macaluso, E Sproviero, V Castellano, D Coratella, F Felici, A Rodio, MF Piacentini, M Marchetti, JF Ditunno Jr. Cost of walking and locomotor impairment. *J. Electromyography and Kinesiology*, 1999, 9, 2: 149-157.
- Bernardi M, Canale I, Felici F, Marchettoni P. Field evaluation of the energy cost of different wheelchair sports. *J Sports Card* 1988; 5: 58-61.
- Bernardi M, Castellano V, Ferrara MS, Sbriccoli P, Sera F, Marchetti M. Muscle pain in Athletes with locomotor disabilities. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35 (2): 199-206.
- Bernardi M, De Luca R, Felici F, Marchetti M. Cardiovascular fitness evaluation in wheelchair dependent athletes (Valutazione dello stato di forma cardiovascolare in atleti su sedia a ruote). *Med Sport* 1997; 50 (S1): 143-153.
- Bernardi M, Di Giacinto B, Pisicchio C, Quattrini F. Are sports practiced by athletes with locomotor disabilities effective in determining health benefits? (Lo Sport praticato dai disabili con patologia locomotoria è in grado di determinare effetti benefici sulla salute?) *Med Sport* 2003; 56 (4): 277-286.
- Bernardi M, R De Luca. F Felici, M Marchetti. Cardiovascular fitness evaluation in wheelchair dependent athletes (Valutazione dello stato di forma cardiovascolare in atleti su sedia a ruote). *Med Sport* 1997; 50(suppl 1):143-153.
- Bernardi M. (Relatore Invitato). Il test da sforzo: significato e modalità applicative. Convegno: Sport terapia e mielolesione: dalla ricerca all’applicazione clinica in Unità Spinale. A.O. Ospedale Niguarda Cà Granda Milano 24-25 Ottobre 2005.
- Bernardi M. Exercise Physiology in disabled athletes with paraplegia: new findings. *Pflügers Arch – Eur J Physiol* 2001; 442: R30, 81.
- Bernardi M., A. Di Cesare, P. Marchettoni, L. Amoni, A. Maccallini, C. Olmeda, F. Quattrini and M. Marchetti. Importance of Maximal Aerobic Power in Wheelchair Basketball. *New Horizons in Sport for Athletes with a disability*. Vol.1, pp. 39-52. Edited by Doll-Tepper/Kroner/Sonnenshein. 2001 by Meyer & Meyer Sport (UK). Printed and bound in Germany by Mennicken, Aachen.
- Bernardi M., Canale I., Castellano V., Di Filippo L., Felici F., Marchetti M. The Efficiency of walking in paraplegic patients using a reciprocating gait orthosis. *Paraplegia*, 33: 409-415, 1995.
- Bernardi M., E. Guerra, P. Marchettoni, M. Marchetti. Lo Sport Paraolimpico. *Med. Sport*. 56, 3, 201-226, 2003.
- Bernardi M., F. Alviti, E. De Blasiis, B. Di Giacinto, E. Guerra, C. Marini, C. Pisicchio, F.M. Quattrini and M. Marchetti. Aerobic fitness in athletes with locomotor disability:

influence of sport, training hours and motor functionality. Abstract Manual page 49 of VISTA '06. Classification: Solutions for the future "Vista '06. Bonn, Germany, 6-7 May 2006.

- Bernardi M., R. De Luca, A. Di Cesare, and L. Di Filippo: Cardiac Adaptation in Paraplegic Athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1998; 30, 5, S209, 1190.
- Bernardi M. Exercise Physiology in disabled athletes with paraplegia: new findings. *Pflügers Arch – Eur J Physiol* 2001; 442: R30, 81.
- Bhambhani Y. Physiology of wheelchair racing in athletes with spinal cord injury. *Sports Med* 2002; 32(1): 23-51.
- Blair SN, HW Kohl, RS Paffenbarger Jr, DG Clark, KH Cooper, LW Gibbons. Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women. *JAMA* 1989 Nov 3;262(17):2395-401.
- Coutts KD, McKenzie DC. Ventilatory thresholds during wheelchair exercise in individual with spinal cord injuries. *Paraplegia* 1995; 33: 419-422.
- DeVivo MJ and SL Stover. Longterm survival and causes of death. In S. L. Stover, J. A. DeLisa, & G. G. Whiteneck (Eds.), *Spinal cord injury: Clinical outcomes from the model systems*. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers, 1995 (pp. 289-316).
- Felici F, M Bernardi, A Rodio, P Marchettoni, V Castellano, A Macaluso. Rehabilitation of walking for paraplegic patients by means of a treadmill. *Spinal Cord*, 35, 383-385, 1997.
- Gass GC, Camp EM. Physiological characteristics of trained Australian paraplegic and tetraplegic subjects. *Med Sci Sports* 1979; 11: 256-259.
- Gazzani F, M Bernardi, A Macaluso, D Coratella, JF Ditunno Jr, V Castellano, M Torre, V Macellari, M Marchetti. Ambulation training of neurological patients on the treadmill with a new Walking Assistance and Rehabilitation Device (WARD). *Spinal Cord*, 37, 336-344, 1999.
- Geisler WO, AT Joussee, M Wynne-Jones, D Breithaupt. Survival in traumatic spinal cord injury. *Paraplegia* 1983; 21: 364-373.
- Glaser RM, Janssen WJ, Suryaprasad AG, Gupta SC, Mathew T (1996) The Physiology of exercise. In "Physical fitness: a guide for individuals Spinal cord injury". D.F. Apple: Veteran Administrations, Rehabilitation research and development service, Chapter 1, p. 3-23.
- Guttmann L. Sport in the rehabilitation of spinal paraplegics and tetraplegics. *Handbook of clinical neurology*, 1976:Cap. 29.
- Guttmann L. The significance of sport in the rehabilitation of the disabled. *Proc.7th World Conf.I.S.W.C. London; 1957. p. 295-9*
- Hjieltnes N, Jansen T. Physical endurance capacity, functional status and medical complications in spinal cord injured subject with long standing lesions. *Paraplegia* 1990; 28: 428-32.
- Hoffman DM. Cardiorespiratory Fitness and Training in Quadriplegics and Paraplegics. *Sports Medicine* 1986; 3: 312-30.
- Hopman MTE. Circulatory responses during arm exercise in individuals with paraplegia. *Int J Sports Med* 1994; 15: 126-31.
- Hutzler Y. Physical performance of elite wheelchair basketball players in armcranking ergometry and in selected wheeling tasks. *Paraplegia* 1993; 31; 255-261.
- Jacobs P.L., Nash M.S. Exercise Reccomandations for individuals with Spinal cord Injury. *Sports Med* 2004; 34 (11):727-751.
- Janssen TWJ, Oers CAJM, Hollander AP, van der Woude LHV, Rozendal RH Physical strain during activities of daily living tasks and physical capacity in men with spinal cord injuries. *Paraplegia* 1994; 32: 844-859.

- Krum H., Howes L.G., Brown D.J., Ungar G., Moore P., McNeil J.J. Risk factors for cardiovascular disease in chronic spinal cord injury patients. *Paraplegia* 1992; 30: 381-388.
- Le C.T., Price M. Survival from spinal cord injury. *J.Chronic-Dis* 1982; 35:487-492.
- Luepker M. Reducing blood cholesterol levels in children. What have we learned from the DISC study? *JAMA* 1995 May 10; 273(18):1461-2.
- Marchetti M., Bernardi M., Di Filippo L., Felci U., Felici F., Marchettoni P., De Luca S., Canale I., Marraffa G., Affinito V., Ferrazza A., Gimigliano F., Giusti V., Lauri A., Ragonese P. Idoneità allo sport agonistico per atleti su sedia a ruote. Centro di riabilitazione neuromotoria S. Lucia, Sezione Ricerca, I Quaderni, Giugno, 1992.
- National Institute of Health (NIH) Consens Statement. Physical activity and cardiovascular health. 1995 Dec 18-20;13(3):1-33.
- Noreau L and RJ Shephard. Spinal cord injury, exercise and quality of life. *Sports Med.* 20(4): 226-250, 1995.
- Rogers MS. In “Physical fitness: a guide for individuals Spinal cord injury”. D.F. Apple: Veteran Administrations, Rehabilitation research and development service, Chapter 2, p. 25-32.
- Shephard RJ. Sports medicine and the wheelchair athlete. *Sports Med.* 1988; 5(4):226-247
- Van der Woude L.H.V., Veeger H.E.J., Dallmeijer A.J., Janssen T.W.J., Rozendaal L.A. Biomechanics and physiology in active manual wheelchair propulsion. *Medical Engineering & Physics* 2001; 23: 713-733.
- Van der Woude LHV, Bouten C, Veeger HEJ, Gwinn T. Aerobic work capacity in elite wheelchair athletes: A cross-sectional analysis. *Am J Phys Med Rehabil* 2002; 81: 261-271.
- Veeger HEJ, Hadj Yahmed M, van der Woude LHV, Charpentier P. Peak oxygen uptake and maximal power output of Olympic wheelchair-dependent athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1991; 23: 1201-1209.
- Wannamethee SG and AG Shaper. Physical activity in the prevention of cardiovascular disease: an epidemiological perspective. *Sports Med* 2001 Feb, 31(2):101-14.
- World Health Organization. International classification of impairments, disabilities and handicap. A manual of classification related to the consequences of diseases. Geneva: WHO, 1980.