

ISSN 1392-5369

*Specialusis ugdymas. 2010. Nr. 2 (23), 79–86**Special Education. 2010. No. 2 (23), 79–86*

## ASMENŲ, PATYRUSIŲ NUGAROS SMEGENŲ PAŽEIDIMĄ, AEROBINIS PAJĖGUMAS NEGALĖS IR LYTIES ASPEKTAIS

*Kęstutis Skučas, Vaida Pokvytytė*

*Lietuvos kūno kultūros akademija*

*Sporto g. 6, LT-44221 Kaunas*

*Daiva Mockevičienė*

*Šiaulių universitetas*

*P. Višinskio g. 25, LT-76351 Šiauliai*

Asmenų, patyrusių nugaros smegenų pažeidimą, fizinis pajėgumas yra sumažėjęs dėl tiesioginės motorinės funkcijos praradimo ir dėl simpatinės inervacijos žemiau pažeidimo vietos. Funkcijų netekimo laipsnis priklauso nuo pažeidimo lygio ir gylio. Kuo daugiau paralyžuotų raumenų grupių, tuo mažesnis fizinis pajėgumas ir mažesnė galimybė atlikti fizinius pratimus atitinkamai aukštu metaboliniu lygiu, kad būtų stimuliuojama širdies ir plaučių sistema, pasiektas adekvatus aerobinis pajėgumo lygis. Dėl tos priežasties pažeidimo lygis yra svarbus ir pagrindinis veiksnys, lemiantis tokių asmenų fizinį pajėgumą.

Nustatyta, kad pagal santykinį darbo galingumą asmenų, kurių nugaros smegenų pažeidimai žemesnio lygio (minimalūs pažeidimai), aerobinė ištvermė yra geresnė nei asmenų, kurių nugaros smegenų pažeidimai aukštesnio lygio (pažeidimai Th8–L1). Sportuojančių moterų, kurių nugaros smegenų pažeidimai aukštesnio lygio (pažeidimai Th1–Th7), aerobinis pajėgumas buvo geresnis nei nesportuojančių moterų, kurių nugaros smegenų pažeidimai žemesnio lygio (pažeidimai Th8–L1) ir minimalūs. Aerobinio pajėgumo duomenys tarp grupių skyrėsi statistiškai patikimai ( $p < 0,05$ ).

**Esminiai žodžiai:** *asmenys, patyrę nugaros smegenų pažeidimą, aerobinis pajėgumas, nugaros smegenų pažeidimo lygis, maksimalus deguonies suvartojimas.*

### Įvadas

Fizinis pajėgumas – tai fizinio aktyvumo sąlygota kardiovaskuliarinės sistemos, raumeninės masės ir respiratorinės sistemos pajėgumo požymių visuma (Stewart ir kt., 2000). Asmenų, patyrusių nugaros smegenų pažeidimą, fizinis pajėgumas yra sumažėjęs dėl tiesioginės motorinės funkcijos praradimo ir dėl simpatinės inervacijos žemiau pažeidimo vietos. Didžioji dalis asmenų, kurių nugaros smegenys pažeistos, gali judėti tik vežimėliu, ir didesnė fizinio krūvio dalis judant kasdieninėje veikloje tenka rankoms. Pasyvus gyvenimo būdas gali dar labiau sumažinti fizinį pajėgumą (Muraki ir kt., 2000; Janssen ir kt., 2002). Funkcijų netekimo laipsnis priklauso nuo pažeidimo lygio ir gylio. Kuo daugiau paralyžuotų raumenų grupių, tuo mažesnis fizinis pajėgumas ir mažesnė galimybė atlikti fizinius pratimus atitinkamai aukštu metaboliniu lygiu, kad būtų stimuliuojama širdies ir plaučių sistema, pasiektas adekvatus aerobinis pajėgumo lygis. Dėl tos priežasties pažeidimo lygis yra svarbus ir pagrindinis veiksnys, lemiantis asmenų fizinį

pajėgumą (Haisman ir kt., 2006; Thomas, 2002). Tačiau dažniausiai tyrimuose nurodoma, kad statistiškai patikimų skirtumų nėra tarp paraplegikų su skirtingais pažeidimo lygiais (Eriksson ir kt., 1988; Coutts ir kt., 1983), todėl manome, kad reiktų atkreipti į tai dėmesį ir labiau išanalizuoti asmenų, patyrusių skirtingo lygio nugaros smegenų pažeidimą, aerobinį pajėgumą. Daugelyje tyrimų yra nagrinėjamas fizinio aktyvumo ir treniruočių poveikis nugaros smegenų pažeidimą patyrusiems asmenims, pabrėžiamas fizinio, širdies ir plaučių sistemos pajėgumo pagerėjimas, mažesnė rizika susirgti plaučių ir širdies sistemų ligomis (Phillips ir kt., 1999; Kjaer 2000; Bougenot ir kt., 2003; Frankel ir kt., 1998; Hartkopp ir kt., 1997). Lietuvoje apie pusę visų stuburo sužalojimų įvyksta krūtinės juosmens srityje (Drigotaitė, Kriščiūnas, 2006), todėl yra svarbu atlikti tyrimus asmenims, kuriems yra pažeistos šio lygmens nugaros smegenys.

Daugiausia atlikta tyrimų, nagrinėjančių vyrų aerobinį pajėgumą. Haisman (2006), nagrinėjęs vyrų ir moterų aerobinio pajėgumo

rodiklius, nurodo, kad juos reikia nagrinėti atskirai nelyginant jų tarpusavyje lyties aspektu, ir būtų įdomu atskirai panagrinėti vyrų bei moterų aerobinio pajėgumo rodiklių kaitą negalės aspektu.

Atlikta pakankamai tyrimų, įrodančių, kad dalyvavimas sporte teigiamai veikia vyrų, patyrusių nugaros smegenų pažeidimą, aerobinio pajėgumo rodiklius. Tačiau šiuo aspektu nauji ir reikšmingi tyrimai, nagrinėjantys sportuojančių moterų aerobinį pajėgumą. Šiuo požiūriu ypač aktualūs tyrimai, atskleidžiantys, kaip dalyvavimas sporte veikia moterų, patyrusių nugaros smegenų pažeidimą krūtininėje nugaros smegenų dalyje (sunki negalė), aerobinio pajėgumo rodiklius, lyginant su moterų, kurių nugaros smegenų pažeidimas patirtas žemesniuose lygmenyse, rodikliais.

Yra nemažai tyrimų, kur asmenų, patyrusių nugaros smegenų pažeidimą, aerobinis pajėgumas yra vertinamas vežimėlių ergometrijos metu (Martel ir kt., 1991; Gass, Camp, 1984; Bernard ir kt., 2000; Bougenot ir kt., 2003; Cooper ir kt., 1992; Coutts, McKenzie, 1995; Dallmeijer ir kt., 2004; Janssen ir kt., 2002). Vežimėlio ergometras, pasak autorių, labiau atitinka tokių asmenų kasdieninius fizinius įgūdžius. Kita priežastis, dėl ko rankų ergometrijos tyrimai pranašesni už vežimėlio ergometrijos tyrimus (Martel et al., 1991; Gass, Camp, 1984), yra tai, kad vežimėlių ergometrijos tyrimų metu ne visada randami statistiškai patikimi skirtumai tarp maksimalaus deguonies suvartojimo rodiklių (Gass et al., 1995; Martel et al., 1991; Wicks et al., 1983; Simard et al., 1993), ir šis rodiklis dažniausiai būna didesnis rankų ergometrijos metodu nei vežimėlio ergometrijos (Dallmeijer et al., 2004; Wicks et al., 1983). Mūsų tyrime buvo atliekas darbas rankų ergometru dėl to, kad juo galima tiksliau dozuoti fizinių krūvių tyrimų metu.

Specialistams, dirbantiems su asmenimis, patyrusiais nugaros smegenų pažeidimą, yra reikalingi palyginamieji duomenys skirtingam fiziam pajėgumui vertinti (maksimalaus deguonies suvartojimo, maksimalaus pajėgumo, didžiausiai raumenų jėgai ir respiracinei funkcijai įvertinti) (Janssen ir kt., 2002). Turint šiuos duomenis galima organizuoti šiems asmenims reabilitacinę programą, treniruočių programas nustatant tam tikrus siektinus rodiklius (Dallmeijer ir kt., 1999).

Apskritai stebint fizinių rodiklių pokyčius galima įvertinti reabilitacinės ar treniruočių programos efektyvumą (Dallmeijer ir kt., 2005). Taip pat asmenims, kurių pažeistos nugaros smegenys, tai gali būti puiki motyvacija dalyvauti fizinio lavinimo programose, kai jie jau žino savo esamas fizines galimybes ir kaip jas plėtoti.

Išsakyti teiginiai rodo, kad nėra vienos nuomonės tarp skirtingų autorių dėl asmenų, patyrusių nugaros smegenų pažeidimą, aerobinio pajėgumo rodiklių kaitos negalės ir lyties aspektais. Todėl organizuoti tyrimai, kuriuose formuluoti tokie **probleminiai klausimai**: *kokia asmenų, patyrusių nugaros smegenų pažeidimą, aerobinio pajėgumo kaita negalės tipo ir lyties aspektais ir kaip moterų aerobinio pajėgumo rodiklius veikia aktyvus dalyvavimas sportinėje veikloje?*

**Tyrimo objektas** – asmenų, patyrusių nugaros smegenų pažeidimą, aerobinio pajėgumo rodikliai negalės ir lyties aspektais.

**Tyrimo tikslas** – nustatyti ir įvertinti asmenų, patyrusių nugaros smegenų pažeidimą, aerobinį pajėgumą negalės ir lyties aspektais.

### **Tyrimo metodika ir organizavimas**

Tyrimas buvo atliekamas Lietuvos kūno kultūros akademijos Taikomosios fizinės veiklos mokslo ir studijų laboratorijoje. Nustatyti fizinio darbingumo, kvėpavimo, dujų apykaitos, širdies susitraukimų dažnio rodikliai atliekant nenutrūkstamą nuosekliai didinamą fizinių krūvių rankų ergometru „Monark“. Sukimo dažnis – 70 aps./min, darbas buvo pradedamas esant 7 W krūviui, po trijų minučių darbo galingumas kas 20 s didinamas po 7 W. Darbo metu nešiojamuoju dujų analizatoriumi „Oxycon Mobile“ (Vokietija) nenutrūkstamai buvo registruojama plaučių ventilacija, deguonies suvartojimas (VO<sub>2</sub>), deguonies suvartojimas 1 W atliekamo darbo. Visų tyrimų metu širdies susitraukimų dažnis (ŠSD) registruojamas ir įrašinėjamas į atmintį pulso matuokliu „Polar AccuRex-Plus“. Fizinis krūvis buvo didinamas, kol pasiekama kritinio intensyvumo riba. Nustatytos aerobinio ir anaerobinio slenkščio bei kritinio intensyvumo ribos ir darbo galingumo, deguonies suvartojimo, širdies susitraukimų dažnio, plaučių ventilacijos rodikliai ties šiomis ribomis. Visi rodikliai buvo registruojami ir vertinami specialiomis kompiuterinėmis programomis. Dažniausiai, nustatant aerobinį pajėgumą rankų ergometru, naudojama

60 aps./min rankenų sukimo dažnio intensyvumo krūvis ir darbo galingumas didinamas kas 1 min. Šiame tyrime remiantis Haisman ir kt. (2006) pasirinkta 70 aps./min ergometro rankenų sukimo dažnis ir darbo galingumo didinimas kas 20 s po 7 W krūvio. Tai leido sparčiau didinti tiriamųjų aerobinio darbo intensyvumą ir galingumą, tokiu būdu buvo efektyviau fiksuojami aerobinio pajėgumo rodikliai ir jų kritinių reikšmių ribos (testo galia, maksimalus deguonies suvartojimas).

Buvo ištirta 24 asmenys, turintys nugaros smegenų pažeidimą (11 vyrų ir 13 moterų). Tiriamieji parinkti netikimybinės-tikslinės grupių formavimo atrankos būdu. Į formuojamą grupę buvo įtraukiami asmenys, atitinkantys nurodytą teorinę populiaciją. Dauguma tiriamųjų buvo Lietuvos paraplegikų asociacijos nariai, sportuojančios neįgalios moterys, aktyviai dalyvaujančios Kauno neįgaliojo jaunimo rekreacijos ir sporto klubo ir Lietuvos neįgaliųjų sporto federacijos sportinėje veikloje.

Tiriamieji vyrai, remiantis Tarptautinės Stok Mendevilio žaidynių federacijos (ISMGF) klasifikacija (1993), buvo suskirstyti į dvi grupes: I grupė – F(5) (III) klasė, asmenys kurių nugaros smegenų pažeidimo lygis liemens dalyje (Th8–L1) – 5 tiriamieji; II grupės – F(8) (IV) klasė, jų kojų raumenų funkcija pažeista mažiausiai ir gali gerai stovėti patys – 6 tiriamieji.

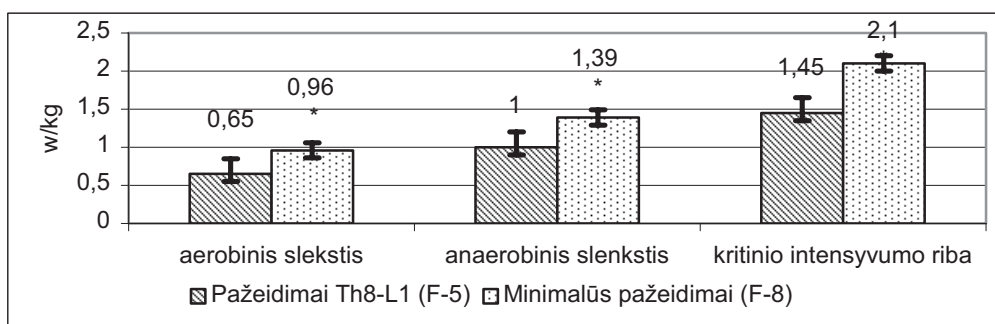
Moterys buvo tiriamos ir pagal sportinių aktyvumą. Tyrime sportuojančios tiriamosios dalyvavo vežimėlių krepšinio ir plaukimo treniruotėse tris ir daugiau kartų per savaitę ir bent vieną kartą per metus dalyvavo respublikinio

lygio varžybose. Nesportuojančios tiriamosios sporto pratybose ir varžybose nedalyvavo. Pagal ISMGF klasifikaciją (1993), tiriamosios buvo suskirstytos į tris grupes: I grupė – F4 (II) klasė, sportuojančios moterys, kurių nugaros smegenų pažeidimo lygis krūtinės dalyje (Th1–Th7) – 4 tiriamosios; II grupė – F(5) (III) klasė, nesportuojančios moterys, kurių nugaros smegenų pažeidimo lygis liemens dalyje (Th8–L1) – 4 tiriamosios; III grupė – F(8) (IV) klasė, nesportuojančios moterys, jų kojų raumenų funkcija pažeista mažiausiai ir gali gerai stovėti pačios – 5 tiriamosios.

Gauti tyrimo rezultatai buvo apdoroti naudojantis kompiuterine programa SPSS 12,0. Buvo skaičiuojami aritmetiniai vidurkiai ( $\bar{X}$ ), standartiniai nuokrypiai (S). Duomenų skirtumų patikimumas tarp grupių įvertintas taikant Stjudento (t) kriterijų. Gauti duomenys laikyti statistiškai reikšmingais, kai jie atitiko reikšmingumo lygmenį  $p < 0,05$ .

### Tyrimo rezultatai

Atlikus fizinio pajėgumo tyrimus su paraplegikais rankų ergometru buvo nustatyta, kad tiriamųjų su žemesnio lygio nugaros smegenų pažeidimais santykinis darbo galingumas ties aerobiniu slenksčiu, anaerobiniu slenksčiu ir ties kritinio intensyvumo riba yra geresnis nei vyrų su aukštesnio lygio nugaros smegenų pažeidimais. Tai patvirtina statistiškai patikimas skirtumas ( $p < 0,05$ ) (1 pav.).



1 pav. Vyrų skirstinys pagal santykinį darbo galingumą skirtingose energijos gamybos zonose, vidurkiai [w/kg]

\* – skirtumas tarp grupių statistiškai patikimas ( $p < 0,05$ )

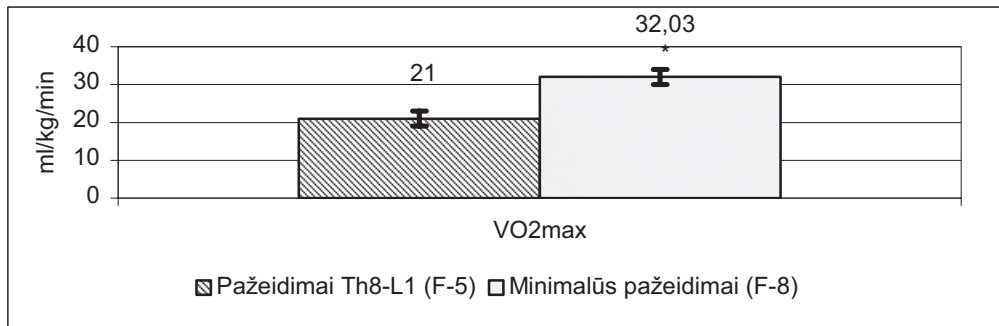
Pagrįstai galime teigti, kad pagal santykinį darbo galingumą asmenų su žemesnio lygio nugaros smegenų pažeidimais aerobinė išvermė

yra geresnė nei asmenų su aukštesnio lygio nugaros smegenų pažeidimais.

Įvertinus tirtų paraplegikų santykinį maksimalų deguonies suvartojimą ( $VO_{2max}$ ), buvo

nustatyta, kad II grupės vyrų (minimalūs pažeidimai) santykinis deguonies suvartojimas yra didesnis (32,03 ml/kg/min (SN ± 4,71)) nei I grupės vyrų (pažeidimai Th8–L1) santykinis

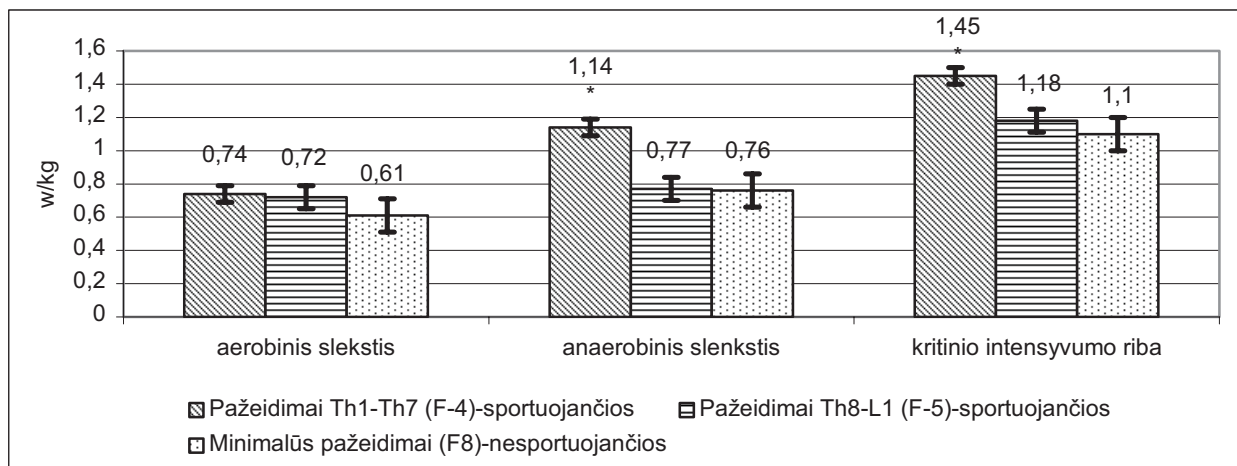
deguonies suvartojimas (21 ml/kg/min (SN ± 4,34)). Skirtumas statistškai patikimas ( $t = -3,38$ ;  $p < 0,05$ ) (2 pav.).



2 pav. Vyrų skirstinys pagal santykinį deguonies suvartojimą, vidurkiai [ml/kg/min]

Analizuojant moterų, patyrusių nugaros smegenų pažeidimą, sukančių rankų ergometrą skirtingose energijos gamybos zonose, fizinio pajėgumo skirtumus pagal sportinį aktyvumą, buvo nustatyta, kad ties aerobiniu slenksčiu sportuojančių I grupės moterų (pažeidimai Th1–Th7) santykinis darbo galingumas yra 0,74 w/kg (SN ± 0,05), nesportuojančių II grupės moterų (pažeidimai Th8–L1) santykinis darbo galingumas

yra 0,72 w/kg (SN ± 0,15), o nesportuojančių III grupės moterų (minimalūs pažeidimai) santykinis darbo galingumas yra 0,61 w/kg (SN ± 0,12). Santykinis darbo galingumas tarp sportuojančių ir nesportuojančių moterų, patyrusių nugaros smegenų pažeidimą, grupių ties aerobiniu slenksčiu statistškai patikimai nesiskyrė ( $p > 0,05$ ) (3 pav.).



3 pav. Moterų, sportuojančių ir nesportuojančių, skirstinys pagal santykinį darbo galingumą skirtingose energijos gamybos zonose, vidurkiai [w/kg]

Ties anaerobiniu slenksčiu (3 pav.) santykinis darbo galingumas sportuojančių I grupės moterų (pažeidimai Th1–Th7) yra 1,14 w/kg (SN ± 0,05) ir šis santykinis darbo galingumas yra statistškai didesnis ir už nesportuojančių II grupės moterų (pažeidimai Th8–L1) santykinį darbo galingumą 0,77 w/kg (SN ± 0,14), ir III grupės moterų (minimalūs

pažeidimai) santykinį darbo galingumą 0,76 w/kg (SN ± 0,11).

Taip pat ties kritinio intensyvumo riba santykinis darbo galingumas sportuojančių moterų su aukštesniais nugaros smegenų pažeidimais yra geresnis – 1,45 w/kg (SN ± 0,07) nei nesportuojančių II grupės moterų (pažeidimai Th8–L1) santykinis darbo galingumas 1,18 w/kg

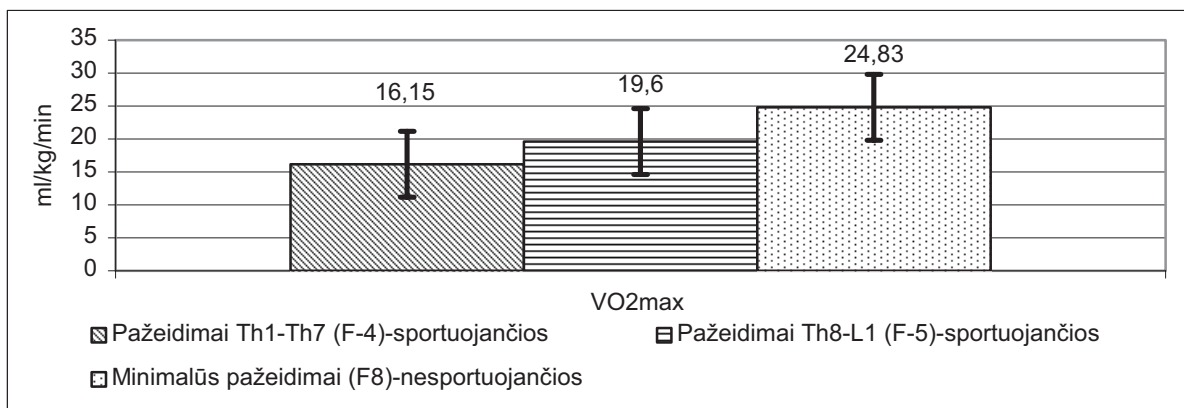


( $SN \pm 0,05$ ) ir III grupės moterų (minimalūs pažeidimai) santykinis darbo galingumas 1,10 w/kg ( $SN \pm 0,10$ ).

Analizuojant sportuojančių ir nesportuojančių moterų duomenis pagal pažeidimo lygį, pastebėta, kad sportuojančių tiriamųjų su aukštesniais nugaros smegenų pažeidimo lygiais Th1–Th7 krūtinės segmentų lygyje, aerobinis pajėgumas pagal testo galią ir santykinę testo galią yra geresnis, negu nesportuojančių tiriamųjų su žemesniais nugaros smegenų pažeidimo lygiais (Th8–L1 segmentų lygyje ir minimaliais nugaros smegenų pažeidimais). Skirtumas darbo galingumo ties kritinio intensyvumo riba ir

skirtumas santykinio darbo galingumo ties anaerobinio slenksčio ir kritinio intensyvumo riba yra statistiškai patikimas.

Sportuojančių I grupės moterų (pažeidimai Th1–Th7) santykinis deguonies suvartojimas yra 16,15 ml/kg/min ( $SN \pm 3,75$ ). II grupės nesportuojančių moterų (pažeidimai Th8–L1) santykinis deguonies suvartojimas yra 19,60 ml/kg/min ( $SN \pm 3,12$ ). III grupės nesportuojančių moterų (minimalūs pažeidimai) santykinis deguonies suvartojimas yra 24,83 ml/kg/min ( $SN \pm 5,01$ ). Santykinis deguonies suvartojimas tarp grupių reikšmingai nesiskyrė ( $p > 0,05$ ) (4 pav.).



**4 pav.** Moterų, sportuojančių ir nesportuojančių, skirstinys pagal santykinį deguonies suvartojimą, vidurkiai [ml/kg/min]

Vyrų su žemesnio lygio nugaros smegenų pažeidimais fizinis pajėgumas yra geresnis, nei vyrų su aukštesnio lygio nugaros smegenų pažeidimais. Skirtumas tarp aerobinio pajėgumo rodiklių testo galingumo, plaučių ventilacijos, deguonies suvartojimo statistiškai patikimas ( $p < 0,05$ ). Sportuojančių moterų su aukštesnio lygio nugaros smegenų pažeidimais aerobinis pajėgumas ties anaerobiniu slenksčiu ir kritinio intensyvumo riba yra geresnis nei nesportuojančių moterų su žemesnio lygio nugaros smegenų pažeidimais, skirtumas statistiškai patikimas ( $p < 0,05$ ).

#### Tyrimo rezultatų aptarimas

Išanalizavus tyrimo duomenis negalės aspektu nustatyta, kad vyrų, kurių nugaros smegenų pažeidimo lygis žemesnis, aerobinis pajėgumas yra geresnis, nei asmenų, patyrusių aukštesnio lygio nugaros smegenų pažeidimą

( $p < 0,05$ ), o tarp moterų negalės aspektu šie duomenys buvo panašūs ir statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta.

Daugiausia tyrimų yra atlikta su paraplegikais ir didžiausią tiriamųjų populiaciją sudaro vyrai, kurie sportuoja, jų amžiaus vidurkis 30 metų ir dažniau po pažeidimo yra praėję daugiau kaip 6 metai. Paraplegikų maksimalus deguonies suvartojimas vežimėlio ergometru varijuoja tarp 1,1 l/min iki 2,5 l/min (svertinis vidurkis 2,1 l/min), o maksimali testo galia varijuoja tarp 46 ir 102 W (svertinis vidurkis 74 W). Rankų ergometrijos metu apskaičiuotas maksimalus deguonies suvartojimas varijuoja nuo 1,03 l/min iki 2,34 l/min (svertinis vidurkis 1,51 l/min), o maksimali testo galia varijuoja tarp 66 ir 117 W (svertinis vidurkis 85 W) (Haisman et al., 2006).

Mūsų tyrime rankų ergometrijos metu maksimalus deguonies suvartojimas vyrų su minimaliais nugaros smegenų pažeidimais yra

$2,7 \pm 0,25$  l/min. Ši maksimalaus deguonies suvartojimo reikšmė yra didesnė, nei Haisman (2006) nurodoma VO<sub>2</sub>max reikšmė iki šiol atliktuose tyrimuose. Vyrų, kurių nugaros smegenų pažeidimai yra Th8–L1 segmentų lygyje, VO<sub>2</sub>max yra  $1,82 \pm 0,28$ , ši reikšmė pagal Haisman (2006), yra VO<sub>2</sub>max iki šiol atliktų tyrimų ribose, tačiau didesnė už svertinį vidurkį.

Mūsų tyrime pasiekta maksimali testo galia vyrų (su minimaliais nugaros smegenų pažeidimais)  $180 \pm 34,87$  W, o su nugaros smegenų pažeidimais Th8–L1 segmentų lygyje  $126 \pm 11,07$  W) yra didesnė nei Haisman (2006) reikšmė, dažniausiai gaunama tokio pobūdžio tyrimuose.

Paprastai tyrimuose išskiriama tik keletas grupių nugaros smegenų pažeidimo lygio aspektu – tetraplegikai ir paraplegikai ir nurodoma, kad statistiškai patikimų skirtumų nėra tarp paraplegikų su skirtingais pažeidimais (Thomas et al., 2002). Mūsų tyrimas įrodo, kad vertinamus paraplegikus būtina išskirti į atskiras grupes pagal pažeidimo lygį, nes tarp skirtingo pažeidimo grupių paraplegikų gautas statistiškai patikimas skirtumas ( $p < 0,05$ ). Taip pat tyrime gauti maksimalaus deguonies suvartojimo ir testo galios rezultatai yra didesni nei Haisman (2006) tyrimuose randamos vertės. Tai galėjo atsitikti dėl to, kad visi paraplegikai yra vertinami kartu, todėl nukenčia paraplegikų su aukštesniais nugaros smegenų pažeidimais vertinimas.

Remdamiesi Thomas et al. (2002) tyrimų metu gautais aerobinio pajėgumo rezultatais paraplegikams įvertinome ir mūsų darbe gautus maksimalaus deguonies suvartojimo ir maksimalios testo galios duomenis pagal šiuos rodiklius: vyrų su minimaliais nugaros smegenų pažeidimais maksimalus deguonies suvartojimas yra  $2,7 \pm 0,25$  l/min, tai yra labai geras įvertinimas,  $>80$  % maksimalios vertės. Santykinis VO<sub>2</sub>max =  $32,03 \pm 4,71$  ml/kg/min atitinka gerą įvertinimą (60–80 % maksimalios vertės), maksimali testo galia  $180 \pm 34,87$  W ir  $2,1 \pm 0,18$  w/kg atitinka labai gerą įvertinimą ( $>80$  % maksimalios vertės); vyrų su nugaros smegenų pažeidimais Th8–L1 segmentų lygyje  $1,82 \pm 0,28$  l/min, tai yra vidutinis įvertinimas, 40–60 % maksimalios vertės. Santykinis VO<sub>2</sub>max =  $21 \pm 4,34$  ml/kg/min atitinka vidutinį įvertinimą, maksimali testo galia  $126 \pm 11,07$  W ir  $1,45 \pm 0,2$  w/kg atitinka labai gerą įvertinimą ( $>80$  % maksimalios vertės).

Analizuojant sportuojančių ir nesportuojančių moterų duomenis pagal pažeidimo lygį,

pastebėta, kad sportuojančių tiriamųjų su aukštesniais nugaros smegenų pažeidimo lygiais (Th1–Th7) krūtinės segmentų lygyje aerobinis pajėgumas pagal testo galią ir santykinę testo galią yra geresnis, negu nesportuojančių tiriamųjų su žemesniais nugaros smegenų pažeidimo lygiais (Th8–L1 segmentų lygyje ir minimaliais nugaros smegenų pažeidimais). Skirtumas darbo galingumo ties kritinio intensyvumo riba ir skirtumas santykinio darbo galingumo ties anaerobinio slenksčio ir kritinio intensyvumo riba yra statistiškai patikimas. Jų duomenis taip pat yra sunku vertinti, nes nėra rasta tyrimų, kur būtų vertinamas moterų aerobinis pajėgumas rankų ergometrijos būdu.

Juocevičiaus (2004) tyrimo rezultatai iš dalies paaiškina, kad fizinio poveikio priemonės turi statistiškai teigiamą poveikį asmenims, patyrusiems nugaros smegenų pažeidimą. Tai patvirtina ir mūsų tyrime gauti geresni aerobinio pajėgumo rezultatai sportuojančių moterų su aukštesniais nugaros smegenų pažeidimo lygiais, nei nesportuojančių moterų su žemesniais nugaros smegenų pažeidimo lygiais.

## Išvados

- Atlikus asmenų, patyrusių nugaros smegenų pažeidimą, aerobinio pajėgumo tyrimą negalės ir lyties aspektais paaiškėjo, kad:
  - vyrų, kurių nugaros smegenų pažeidimas žemesnio lygio, aerobinis pajėgumas (darbo galingumas ties aerobiniu slenksčiu, santykinis darbo galingumas skirtingose energijos gamybos zonose, plaučių ventilacija ties anaerobiniu slenksčiu, deguonies suvartojimas ties kritinio intensyvumo riba, santykinis maksimalus deguonies suvartojimas) buvo geresnis, nei vyrų, patyrusių aukštesnio lygio nugaros smegenų pažeidimą;
  - moterų, patyrusių žemesnio lygio nugaros smegenų pažeidimą, aerobinių rodiklių duomenys buvo panašūs į moterų, kurių nugaros smegenų pažeidimas aukštesnio lygio, rodiklius.
- Nustatyta, kad sunkios negalės sportuojančios moterys parodė geresnius aerobinio pajėgumo rodiklius (darbo galingumas, santykinio darbo galingumas) ties anaerobiniu

slenksčiu ir kritinio intensyvumo riba, palyginti su žemesnio (lengvesnio) pažeidimo nesportuojančiomis moterimis.

3. Gauti tyrimo duomenys rodo, kad neįgalieji, patyrę skirtingą nugaros smegenų pažeidimą, yra ribojami dėl savo negalės aerobinio pajėgumo srityje, tačiau negalės pobūdis nėra kliūtis siekiant pagerinti aerobinį pajėgumą, ypač svarbų šių asmenų reabilitacijai. Todėl ugdant asmenų, patyrusių nugaros smegenų pažeidimą, aerobinį pajėgumą, būtina krūvį individualizuoti atsižvelgiant į negalės tipą.
4. Šiame tyrime nustatyta, kad neįgalios moterys, patyrusios nugaros smegenų pažeidimą Th1–Th7 srityje (sunki negalė), sistemingai ir nuolat dalyvaudamos sportinėje veikloje, gali pasiekti aukštų aerobinio pajėgumo rezultatų, kas leistų šioms moterims lengviau atlikti kasdieninės veiklos veiksmus, tapti savarankiškesnėms ir aktyviau dalyvauti visuomenės gyvenime.
5. Sudarant reabilitacijos programas vyrams ir moterims, patyrusiems nugaros smegenų pažeidimą Th8–L1 srityje, bei turinčioms minimalią negalę moterims, reikėtų įtraukti daugiau pratimų, sporto šakų elementų, lavinančių išsvermę.

#### Literatūra

1. Bernard, P. L., Mercier, J., Varray, A., Prefaut, C. (2000). Influence of lesion level on the cardioventilatory adaptations in paraplegic wheelchair athletes during muscular exercise. *Spinal Cord*, 38, 16–25.
2. Bougenot, M. P., Tordi1, N., Betik, A. C., Martin, X., Le Foll, D., Parratte, B., Lonsdorfer, J., Rouillon, J. D. (2003). Effects of a wheelchair ergometer training programme on spinal cord injured persons. *Spinal Cord*, 41, 451–456.
3. Cooper, R. A., Horvath, S. M., Bedi, J. F., Drechsler-Parks, D. M., Williams, R. E. (1992). Maximal exercise response of paraplegic wheelchair road racers. *Paraplegia*, 30, 573–581.
4. Coutts, K. D., Rhodes, E. C., McKenzie, D. C. (1983). Maximal exercise responses of tetraplegics and paraplegics. *J Appl Physiol*, 2 (55), 479–482.
5. Coutts, K. D., McKenzie, D. C. (1995). Ventilatory thresholds during wheelchair exercise in individuals with spinal cord injuries. *Paraplegia*, 33, 419–422.
6. Dallmeijer, A. J., van der Woude, L. H., Hollander, A. P., van As, H. H. (1999). Physical performance during rehabilitation in persons with spinal cord injuries. *Med Sci Sports Exerc*, 31, 1330–1335.
7. Dallmeijer, A. J., Zentgraaff, I. D., Zijp, N. I., van der Woude, L. H. (2004). Submaximal physical strain and peak performance in handcycling versus handrim wheelchair propulsion. *Spinal Cord*, 42, 91–98.
8. Dallmeijer, A. J., et al. (2005). Hand-rim wheelchair propulsion capacity during rehabilitation of persons with spinal cord injury. *J Rehabil Res*, 42, 55–64.
9. Drigotaitė, N., Kriščiūnas, A. (2006). Komplikacijos po nugaros smegenų pažeidimo ankstyvuojų reabilitacijos laikotarpiu. *Medicina*, 42 (11).
10. Eriksson, P., Lofstrom, L., Ekblom, B. (1988). Aerobic power during maximal exercise in untrained and well – trained persons with quadriplegia and paraplegia. *Scand J Rehabil Med*, 4 (20), 141–147.
11. Frankel, H. L., Coll, J. R., Charlifue, S. W., Whiteneck, G. G., Gardner, B. P., Jamous, M. A., Krishnan, K. R., Nuseibeh, I., Savic, G., Sett, P. (1998). Long-term survival in spinal cord injury: a fifty year investigation. *Spinal Cord*, 36, 266–274.
12. Gass, G. C., Camp, E. M. (1984). The maximum physiological responses during incremental wheelchair and arm cranking exercise in male paraplegics. *Med Sci Sports Exerc*, 16, 355–359.
13. Gass, E. M., Harvey, L. A., Gass, G. C. (1995). Maximal physiological responses during arm cranking and treadmill wheelchair propulsion in t4–t6 paraplegic men. *Paraplegia*, 33, 267–270.
14. Haisman, J. A., van der Woude, L. H. V., Stam, H. J. (2006). Physical capacity in wheelchair-dependent persons with a spinal cord injury: a critical review of the literature. *Spinal Cord*, 44, 642–652.
15. Hartkopp, A., Brønnum-Hansen, H., Seidenschner, A. M., Biering-Sørensen, F. (1997). Survival and cause of death after traumatic spinal cord injury. A long-term epidemiological survey from Denmark. *Spinal Cord*, 35, 76–85.

16. Janssen, T. W., Dallmeijer, A. J., Veeger, D. J., van der Woude, L. H. (2002). Normative values and determinants of physical capacity in individuals with spinal cord injury. *J Rehabil Res Dev.*, 39, 29–39.
17. Juocevičius, A. (2004). Pacientų su nugaros smegenų pažeidimais fizinės treniruotės efektyvumas. *Sveikatos mokslas*, 1 (32), 15–19.
18. Kjaer, M. (2000). Why exercise in paraplegia? *Br. J. Sports Med.*, 34, 322–323.
19. Martel, G., Noreau, L., Jobin, J. (1991). Physiological responses to maximal exercise on arm cranking and wheelchair ergometer with paraplegics. *Paraplegia*, 29, 447–456.
20. Muraki, S., Tsunawake, N., Tahara, Y., Hiramatsu, S., Yamasaki, M. (2000). Multivariate analysis of factors influencing physical work capacity in wheelchair-dependent paraplegics with spinal cord injury. *Eur J Appl Physiol*, 81, 28–32.
21. Phillips, W. T., Kiratli, B. J., Sarkarati, M., Weraarchakul, G., Myers, J., Franklin, B. A., Parkash, I., Froelicher, V. (1998). Effect of spinal cord injury on the heart and cardiovascular fitness. *Curr Probl Cardiol*, 23, 641–716.
22. Simard, C., Noreau, L., Pare, G., Pomerleau, P. (1993). Maximal physiological response during exertion in quadriplegic subjects. *Can J Appl Physiol*, 18, 163–174.
23. Stewart, M. W., Melton-Rogers, S. L., Morrison, S., Figoni, S. F. (2000). The measurement properties of fitness measures and health status for persons with spinal cord injuries. *Art phys med rehabil*, 81, 394–400.
24. Thomas, W. J., Janssen, Ph. D., Annet, J., et al. (2002). Normative values and determinants of physical capacity in individuals with spinal cord injury. *Journal of rehabilitation research and development*, 1 (39), 29–39.
25. Wicks, J. R., Oldridge, N. B., Kameron, B. J., Jones, N. L. (1983). Arm cranking and wheelchair ergometry in elite spinal cord injured athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 15, 224–231.

Gauta 2010 09 08



ISSN 1392-5369

*Specialusis ugdymas. 2010. Nr. 2 (23), 87–92*

*Special Education. 2010. No. 2 (23), 87–92*

## AEROBIC CAPACITY OF PERSONS' WITH SPINAL CORD INJURIES IN THE ASPECT OF DISABILITY AND GENDER

**Kęstutis Skučas, Vaida Pokvytytė**

*Lithuanian Academy of Physical Education*

*Sporto g. 6, LT-44221 Kaunas*

**Daiva Mockevičienė**

*Šiauliai University*

*P. Višinskio g. 25, LT-76351 Šiauliai*

Physical capacity of people with spinal cord injuries is reduced due to the loss of motor function and due to sympathetic innervations below the location of injury. The degree of the loss of functions depends on the level and depth of the injury. The more paralysed muscle groups there are, the lower the physical capacity and lower possibility to carry out physical exercise at the substantially high metabolic rate, in order to stimulate the heart and lung system and to reach an adequate level of aerobic capacity.

It was ascertained that according to relative working power, people with lower level (minimal) spinal cord injuries have better aerobic stamina than those who experienced higher level spinal cord injuries (injuries Th8–L1). Aerobic stamina of women with higher level spinal cord injuries (injuries Th1–Th7) who are active in sports is better than that of women with lower level spinal cord injuries (injuries Th8–L1) and minimal injuries who do not exercise. The statistically reliable difference in the data of aerobic capacity between the groups ( $p < 0.05$ ) was found.

**Keywords:** *people with spinal cord injuries, aerobic capacity, level of spinal cord injury, maximal oxygen consumption.*

### Introduction

Physical capacity (fitness) is the integrity of cardiovascular system, muscle mass and respiratory system capacity features, which has been determined by physical activity (Stewart et al., 2000). Fitness of people with spinal cord injuries is reduced due to the loss of direct motor function and due to sympathetic innervations below the location of injury. Majority of persons with spinal cord injuries can only move using a wheelchair, and the bigger part of physical load in the daily routine is put on hands. Passive lifestyle can decrease the physical capacity even more (Muraki et al., 2000; Janssen et al., 2002). The degree of loss of functions depends on the level and severity of the injury. The more paralysed muscle groups there are, the lower the physical capacity and lower possibility to carry out physical exercise at the substantially high metabolic rate, in order to stimulate the heart and lung system, and to reach an adequate level of aerobic capacity are. Therefore, injury level is an important and main factor, determining persons'

physical capacity (Haisman et al., 2006; Thomas, 2002).

However, most often researchers emphasise that there are no statistically significant differences between paraplegics with different levels of lesion (Eriksson et al., 1988; Coutts et al., 1983); therefore, we think we should pay our attention to this and analyse the aerobic capacity of persons' with different levels of spinal cord injuries in more detail. A lot of research papers analyse the impact of physical activity and exercise to the persons' with spinal cord injuries; improvement of physical, heart and lung system capacity is emphasised as the condition for lower risk to develop lung and heart system diseases (Phillips et al., 1999; Kjaer 2000; Bougenot et al., 2003; Frankel et al., 1998; Hartkopp et al., 1997). In Lithuania, around half of all spinal injuries are in the thoracic-lumbar area (Drigotaitė, Kriščiūnas, 2006); therefore, it is important to carry on the research on people having this kind of spinal cord injuries. Most of the research analyse men's aerobic capacity. Haisman (2006), who analysed indicators of both men's and women's aerobic capacity, points out that they

should be analysed separately without comparing them in the aspect of gender, and it would be interesting to separately analyse the change of indicators of men's and women's aerobic capacity in the aspect of disability.

There's sufficient research proving that participation in sports activities has a positive impact on aerobic capacity indicators of men's with spinal cord injuries. However, in this aspect the research analysing women's practicing sports aerobic capacity is new and relevant. In this respect, very relevant is the research revealing how participation in sports activities affects aerobic capacity indicators of women with spinal cord injuries in the upper spinal cord area (a severe disability), compared to the indicators of women with spinal cord injuries at the lower back.

There are some research works where the aerobic capacity of persons with spinal cord injuries is assessed in the time of wheelchair ergometry (Martel et al., 1991; Gass and Camp, 1984; Bernard et al., 2000; Bougenot et al., 2003; Cooper et al., 1992; Coutts McKenzie, 1995; Dallmeijer et al., 2004; Janssen et al., 2002). A wheelchair ergometer, according to the authors, better matches everyday physical skills of these people. Another reason why hand ergometry research is more advanced than wheelchair ergometry (Martel et al., 1991; Gass and Camp, 1984) is that during the wheelchair ergometry research statistically reliable differences between oxygen consumption indicators are not always found (Gass et al., 1995; Martel et al., 1991; Wicks et al., 1983; Simard et al., 1993), and this indicator is usually bigger in the hand ergometry method than the wheelchair ergometry (Dallmeijer et al., 2004; Wicks et al., 1983). In our research, the work has been carried out by hand ergometer because it is possible to measure physical load more accurately during the research.

Specialists working with persons having spinal cords injuries need comparative data to evaluate different physical capacity (maximal oxygen consumption, maximal capacity, to evaluate maximal muscle power and respiratory function) (Janssen et al., 2002). Having this data it is possible to organise rehabilitation programmes as well as exercise programmes for these people, setting up certain indicators to be achieved (Dallmeijer et al., 1999).

In general, it is possible to assess the efficiency of a rehabilitation or exercise programme when monitoring changes in physical

indicators (Dallmeijer et al., 2005). For persons with spinal cord injuries, this could be perfect motivation to take part in physical education programmes, when they already know their physical abilities and know how to develop them.

The aforementioned statement shows that there is no unanimous opinion between different authors regarding the change in aerobic capacity indicators of persons with spinal cord injuries in the aspects of disability and gender. Therefore, the research was organised where the following problem questions were formulated: what is the change in aerobic capacity indicators of persons with spinal cord injuries in the aspects of disability and gender and how women's aerobic capacity indicators are affected by active participation in sports activities.

**The research subject** is indicators of aerobic capacity of persons with spinal cord injuries in the aspects of disability and gender.

**The research aim** is to ascertain and assess aerobic capacity of persons with spinal cord injuries in the aspects of disability and gender.

#### **Methods and organisation of the research**

The research was carried out in the Applied Physical Activity Science and Studies Laboratory of the Lithuanian Academy of Physical Education. The indicators of physical fitness, breathing, gas exchange, heart rate carrying out constant gradually increasing physical load using hand ergometer 'Monark'. Spinning speed – 70 spins/min., workout was started at 7W load, after three minutes work power was increased 7W every 20 seconds. During the workout, lung ventilation, oxygen consumption (VO<sub>2</sub>), oxygen consumption for 1W of the workout was registered constantly, using a portable gas analyser "Oxycon Mobile" (Germany). During the research, the heart rate (HR) was registered and recorded using a pulse meter "Polar AccuRex-Plus". Physical load was increased until it reached critical intensity. Limits of aerobic and anaerobic threshold and critical intensity were ascertained, as well as work power, oxygen consumption, heart's rate and lung ventilation indicators at these limits. All the indicators were registered and assessed using special computer programmes. Usually, when ascertaining aerobic capacity using a hand ergometer, 60 spins/min. was used, increasing the load of intensity of handle spinning frequency and

work power every minute. In this research, based on Haisman et al. (2006), 70 spins/min. was chosen, the frequency of spinning ergometer handles and the power of work has been increased every 20 seconds after 7W load. This allowed increase intensity and power of aerobic work; this way the aerobic capacity indicators and the limits of their critical values were fixed more effectively (test power, maximal oxygen consumption).

24 people with spinal cord injuries were tested (11 men and 13 women). They were chosen using non-probability-purposive group formation selection. Persons matching given theoretic population were included into the group. Majority of people tested were members of Lithuanian Association for Paraplegics, women with disabilities who were practicing sports actively participated in the activity of Kaunas Recreation and Sport Club for Disabled Youth and Lithuanian Sport Federation for the Disabled.

Men who were tested were divided into two groups according to the International Stoke Mandeville Games Federation classification (1993): group I – F(5) (III) class – persons with the spinal cord lesion at lumbar part (Th8–L1) – 5 people, F(8) (IV) class – their leg function is injured the least and they can stand well by themselves – 6 people.

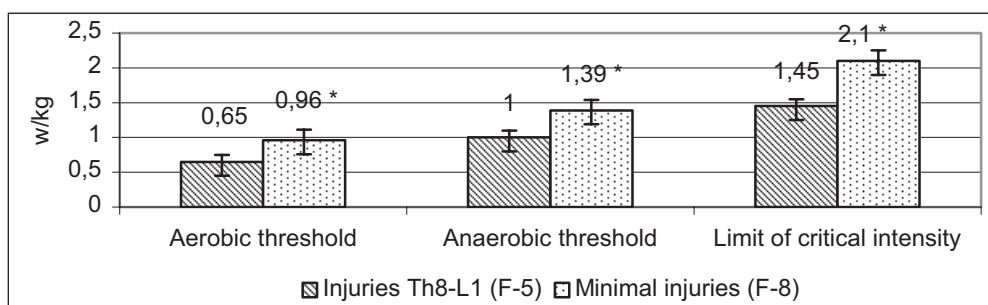
Women were also tested according to their sports activeness. Women in the research who exercise took part in wheelchair basketball and swimming training three and more times a week and those exercising at least once a year

took part in the state level competition. Not exercising women did not take part in sport training sessions and the competition. According to the ISMGF classification (1993) the women were divided into 3 groups: I group – F4 (II) class – exercising women with spinal cord lesion at thoracic level (Th1- Th7) – 4 women; II group – F(5) (III) class – non-exercising women with spinal cord lesion at lumbar level (Th8–L1) – 4 women, III group – F(8) (IV) class – women who do not exercise and whose leg function is damaged the least and they can stand well by themselves – 5 women.

Results of the research were processed using the computer programme SPSS 12.0. Arithmetic averages ( $\bar{X}$ ) and standard deviations ( $S$ ) were calculated. Reliability of data differences between the groups was assessed using Student ( $t$ ) criteria. Received data was considered as statistically significant if it matched the level of  $p < 0.05$ .

### Results of the research

After carrying out physical capacity tests with people having paraplegia using a hand ergometer, it was ascertained that relative work power at aerobic threshold, anaerobic threshold and critical intensity limit of persons with lower level spinal cord lesions was better than of men with higher level spinal cord lesions. This is confirmed by statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) (Picture 1).



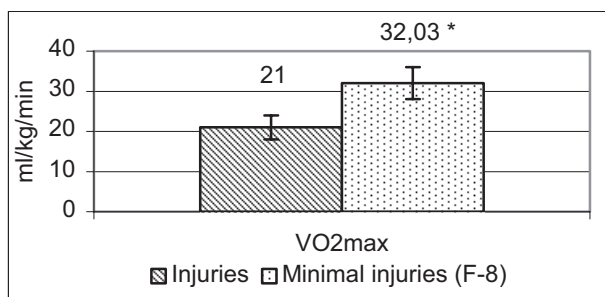
**Picture 1.** Men's distribution according to relative work power in different zones of energy production, averages [w/kg]

\* – the difference between the groups is statistically significant ( $p < 0.05$ )

We can claim in respect that, according to relative work power, persons with lower level spinal cord lesions aerobic have larger amount of stamina than persons with higher level spinal cord lesions.

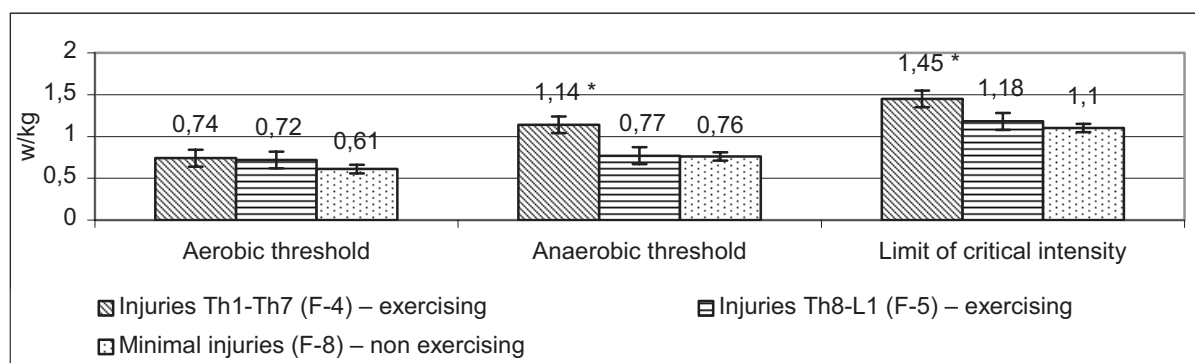
After evaluating tested relative maximal oxygen consumption ( $VO_{2max}$ ) of people with paraplegia, it was ascertained that II group (minimal injuries) men's relative oxygen consumption was higher ( $32.03 \text{ ml/kg/min. (SN} \pm 4.71)$ ) than that of I group men's (lesions Th8–L1) relative oxygen

consumption (21 ml/kg/min. ( $SN \pm 4.34$ )). The difference is statistically reliable.



**Picture 2.** Men's distribution according to relative oxygen consumption, averages [ml/kg/min.]

Analysing spinning hand ergometer at different energy production zones, physical capacity differences according to the sports activity of women with spinal cord injuries, it was ascertained that at the aerobic threshold the relative work power of exercising women in I group (lesions Th1–Th7) was 0.74 w/kg ( $SN \pm 0.05$ ), the relative work power of non-exercising women in II group (minimal lesions) was 0.61 w/kg ( $SN \pm 0.12$ ). There was no statistically reliable difference between the relative work power of exercising women and non-exercising women with spinal cord injuries ( $p > 0.05$ ) (Picture 3).



**Picture 3.** Exercising and non-exercising women's distribution according to relative work power in different zones of energy production, averages [w/kg]

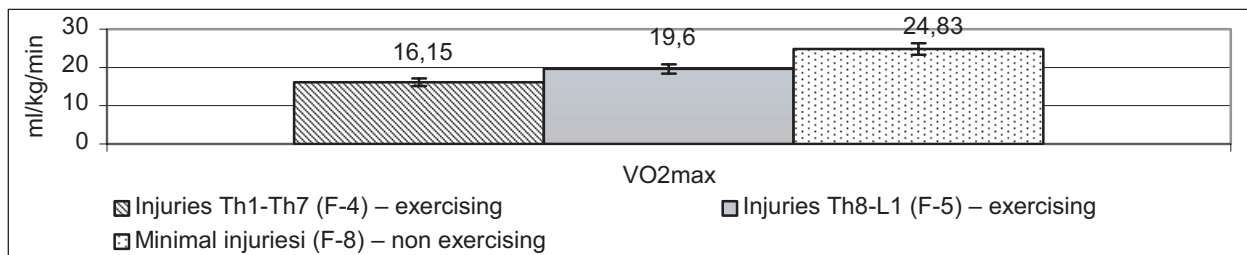
At the anaerobic threshold (Picture 3), the relative work power of exercising women in I group (lesions Th1–Th7) is 1.14 w/kg ( $SN \pm 0.05$ ) and this relative work power is statistically higher than non-exercising women's in II group (lesions Th8–L1) relative work power 0.77 w/kg ( $SN \pm 0.14$ ), and than women's in III group (minimal lesions) relative work power 0.76 w/kg ( $SN \pm 0.11$ ).

Furthermore, at the critical intensity limit, relative work power of exercising women with higher spinal cord injuries is better 1.45 w/kg ( $SN \pm 0.07$ ) than non-exercising women's in II group (lesions Th8–L1) relative work power 1.18 w/kg ( $SN \pm 0.05$ ) and women's in III group (minimal lesions) relative work power 1.10 w/kg ( $SN \pm 0.10$ ). When analysing exercising and non-exercising women's data according to the level of injury, it was noticed that the aerobic capacity according to test power and relative test power of

exercising women with higher level spinal cord injuries Th1–Th7 at thoracic segment level was better than that of non-exercising women's with lower level spinal cord injuries (Th8–L1 segment level and minimal spinal cord lesions). The difference of work power at critical intensity level and difference of relative work power at anaerobic threshold and critical intensity level is statistically reliable.

The relative oxygen consumption of exercising women in I group (lesions Th1–Th7) is 16.15 ml/kg/min. ( $SN \pm 3.75$ ), and of non-exercising women's in II group (lesions Th8–L1) – 19.0 ml/kg/min. ( $SN \pm 3.2$ ). Non-exercising women's in III group (minimal lesions) relative oxygen consumption is 24.83 ml/kg/min. ( $SN \pm 5.1$ ). Relative oxygen consumption does not differ at a statistically significant level between the groups ( $p > 0.05$ ) (Picture 4).





**Picture 4.** Exercising and non-exercising women's distribution according to relative oxygen consumption, averages [ml/kg/min.]

The physical capacity of men with lower level spinal cord injuries is better than of men's with higher level spinal cord injuries. The difference between aerobic capacity indicators' test power, lung ventilation, oxygen consumption is statistically reliable ( $p < 0.05$ ). At anaerobic threshold and critical intensity level, the aerobic capacity of exercising women with higher level spinal cord injuries is better than that of non-exercising women with lower level spinal cord injuries; the difference is statistically reliable ( $p < 0.05$ ).

#### Summary of the research results

Having analysed the research results in the aspect of disability, it was ascertained that the aerobic capacity of men with lower level spinal cord injuries is better than that of men with higher level spinal cord injuries ( $p < 0.05$ ), whereas data regarding women in the aspect of disability was similar and no statistically significant differences were found.

Most research works were carried out with people having paraplegia and majority of persons who were tested were exercising men, about 30 years of age and usually 6 years after the injury. Persons' with paraplegia maximal oxygen consumption by wheelchair ergometer varies from 1.1 l/min. to 2.5 l/min. (weighted average 2.1 l/min.), and maximal test power varies from 46 to 102W (weighted average 74 W). Maximal oxygen consumption measured using a hand ergometer varies from 1.03 l/min. to 2.34 l/min. (weighted average 1.51 l/min.), maximal test power varies from 66 to 117 W (weighted average 85 W) (Haisman et al., 2006).

In our research, the maximal oxygen consumption of men with minimal spinal cord injuries during the ergometry is  $2.7 \pm 0.25$  l/min. This maximal oxygen consumption value is bigger than VO2max value given by Haisman (2006) in

previous researches. Men's with spinal cord lesions in Th8–L1 segment level, VO2max is  $1.82 \pm 0.28$ , this value, according to Haisman (2006), is within VO2max limits set up by previous research but bigger than the scale average.

In our research, the maximal test power of men with minimal spinal cord injuries is  $180 \pm 34.87$ W, and men's with spinal cord injuries in Th8–L1 segment level ( $126 \pm 11.07$  W) is bigger than Haisman's (2006) value usually achieved in this kind of research.

Usually, in the research only several groups are singled out in the aspect of spinal cord lesion level – people with tetraplegia and paraplegia, claiming that there are no statistically reliable differences between people with paraplegia having different lesions (Thomas et al., 2002). Our research shows that when assessing people with paraplegia it is necessary to divide them into groups according to the level of lesion. According to the data of our research, the statistically reliable difference was found between groups of people with paraplegia having different level of lesion ( $p < 0.05$ ). Also, results of maximal oxygen consumption and test power achieved during the research are higher than the values of Haisman's (2006) research. This could be due to the fact that all people with paraplegia are assessed together; therefore, assessment results of persons with paraplegia having higher spinal cord lesions could be affected.

Using aerobic capacity results of Thomas et al. (2002) research, we have assessed the data of maximal oxygen consumption and maximal test power achieved in our research, according to the following indicators: men's with minimal spinal cord lesions maximal oxygen consumption is  $2.7 \pm 0.25$  l/min., this is a very good result,  $> 80\%$  of maximal value, relative VO2max =  $32, 03 \pm 4.71$  ml/kg/min. is a good result (60–80 % of maximal value), maximal test power

$180 \pm 34.87\text{W}$  and  $2.1 \pm 0.18 \text{ w/kg}$  is a very good result ( $> 80\%$  of maximal value); men's with spinal cord lesions at Th8–L1 segment level  $1.82 \pm 0.28 \text{ l/min.}$ , it is an average result (40–60 % of maximal value), relative  $\text{VO}_{2\text{max}} = 21 \pm 4.34 \text{ ml/kg/min.}$  is an average result, maximal test power  $126 \pm 11.07\text{W}$  and  $1.45 \pm 0.2 \text{ w/kg}$  is a very good result ( $> 80\%$  of maximal value).

When analysing data of exercising and non-exercising women according to the level of lesion it was noticed that the aerobic capacity of exercising women with higher spinal cord injuries at Th1–Th7 thoracic segment level according to test power and relative test power was better than of non-exercising women with lower spinal cord injuries at Th8–L1 segment level and minimal spinal cord injuries.

There is a statistically reliable difference among work power at critical intensity level and relative work power at anaerobic threshold and critical intensity level. It is difficult to assess this data as there is no research where women's aerobic capacity would be measured by hand ergometry.

The results of Juocevičius' (2004) research partially explain that physical measures have statistically positive impact on persons with spinal cord injuries. This is also confirmed by better aerobic capacity results of exercising women's with higher spinal cord injury levels than those of non-exercising women with lower spinal cord injury levels.

## Conclusion

1. After carrying out the research of persons' with spinal cord injury aerobic capacity in the aspect of disability and gender, it was ascertained that: a) the aerobic capacity (work power at aerobic threshold, relative work power at different zones of energy production, lung ventilation at anaerobic threshold, oxygen consumption at critical intensity level, relative maximal oxygen

consumption) of men with lower spinal cord injury level was better than of men with higher spinal cord injury level; b) data of aerobic capacity indicators of women with lower spinal cord injury level was similar to women's with higher spinal cord injury level.

2. It was ascertained that women with severe disabilities taking exercises demonstrated better aerobic capacity indicators (work power, relative work power) at anaerobic threshold and critical intensity level in comparison with women having lower (less severe) injury level who did not exercise.
3. The results of the research show that people with disabilities having different levels of spinal cord injuries are limited due to their disability in the area of aerobic capacity; however, the type of disability is not an obstacle seeking to improve aerobic capacity which is very important for their rehabilitation. Therefore, when educating persons with spinal cord injury aerobic capacity, it is necessary to individualise the load considering the type of disability.
4. The research ascertained that women with spinal cord injuries in Th1–Th7 area (severe disability) who systematically and constantly exercised, could achieve high aerobic capacity results which would allow them carry out day-to-day activities easier, become more self-dependent and participate in social life more actively.
5. When creating rehabilitation programmes for men and women with spinal cord injury Th8–L1, and for women with minimal disability, more exercises and sport elements improving stamina should be included.

**References attached to the original paper (pp. 85–86)**

*Received 2010 09 08*