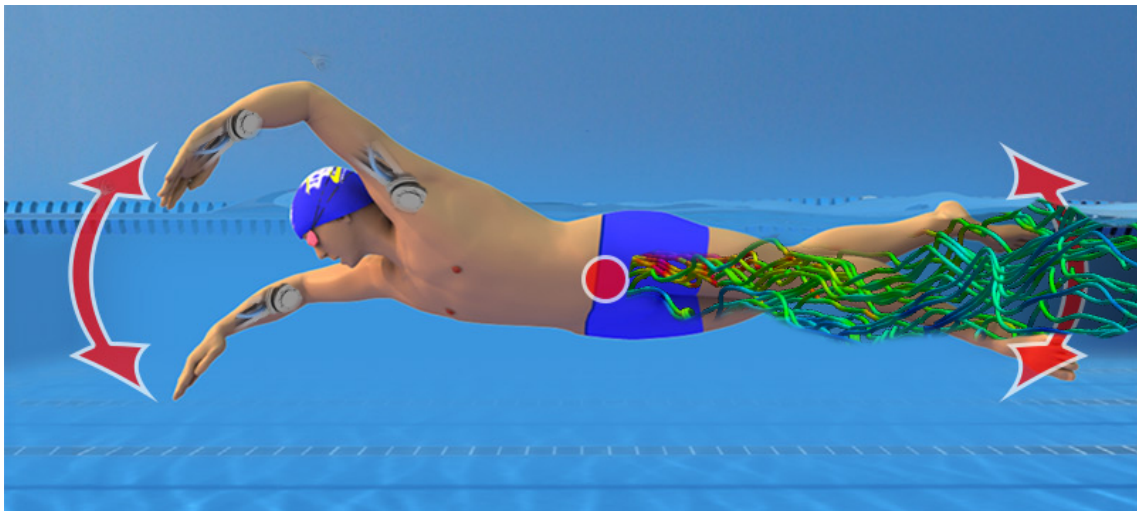


BIOMECÀNICA I DINÀMICA DE FLUIDS APLICADA A LA NATACIÓ



Biel Enric Arilla Rafols
Tutora: M^a Pilar Sanz Lorient
12 de gener de 2015

ÍNDEX:

1. Introducció	1
2. Cos del treball: Marc Teòric	3
2.1. Dinàmica de fluids	3
2.1.1. Forces verticals i relació entre elles	4
2.1.2. Forces horitzontals i relació entre elles	6
2.2. Biomecànica	9
2.2.1. Biomecànica qualitativa	9
2.2.1.1. Definició	9
2.2.1.2. Dispositiu experimental(TwinDolly)	11
2.2.2. Biomecànica quantitativa	18
2.2.2.1. Definició	18
2.2.2.2. Paràmetres estudiats	18
2.2.2.3. Procediment de càlculs indirectes	18
2.2.2.4. Exemple de RAIR	20
2.2.2.5. Dispositiu experimental (InThePool2.0)	22
3. Part Pràctica :Comparativa de RAIR	26
3.1. Dades i anàlisi de la final del campionat del Món	
3.1.1. BCN2013 dels 200 metres Esquena Masculí	27
3.1.2. Temps parcials generals	27
3.1.3. Temps parcials desglossats	29
3.1.4. Sortida, arribada i viratges(Start, Finish & Turns)	31
3.1.5. Velocitats	34
3.1.6. Manera de nedar(SF,SL,SC)	37
4. Entrevistes amb professionals	43
5. Conclusions	43
5.1. El millor resultat és el millor promig o la major velocitat?	
Es compleix sempre?	43
5.2. Hi ha algun factor concret que sigui condicionant?	
(Temps de reacció, viratges...)	44
5.3. Conclusions respecte al grau d'assoliment dels objectius plantejat	44
5.4. Conclusions generals i possible aplicació del treball realitzat	46
6. Bibliografia/Webgrafia	48
7. Agraïments	49
8. Annexos	A1
8.1. 200m crol	A16
8.2. 200m braça	A31
8.3. 200m papallona	A44
8.4. 200m estils	A57
8.5. Entrevista a Enric Llebot	A59
8.6. Entrevista a Luis Rodriguez	A64
8.7. Entrevista a Andreu Roig	A66
8.8. Documents de dades del Campionat del Món de BCN2013	A67

1.- Introducció

He estat nedador des de petit, motiu pel qual he decidit treballar en un àmbit que m'agrada i que conec. El que vull en aquest estudi és anar més enllà, conèixer i entendre els fenòmens físics produïts en l'acció de nedar i veure des d'una visió més matemàtica les competicions de natació.

Els objectius del treball realitzat han estat els següents:

1. Recopilar coneixements sobre les ciències que estudien els fenòmens físics produïts en la practica de la natació.
2. Entendre les lleis o principis físics pels quals es regeix aquest esport i per mitjà des quals s'estudia, analitza i millora en aquest esport.
3. Relacionar els meus coneixements de natació a nivell de tècnica i sensacions, gràcies a la pràctica esportiva ,amb els coneixements físics assolits en aquest treball.
4. Entendre la metodologia i conèixer els dispositius experimentals amb els quals les ciències de la hidrodinàmica i la biomecànica estudien i mesuren els valors d'aquest conjunt de lleis i principis estudiats.
5. Aplicar els coneixements assolits al llarg del treball interpretant un recull d'estudis de fotogrametria(biomecànica quantitativa) extrets de les finals de les 5 modalitats de les proves de 200 metres del campionat del món de natació de 2013.
6. Emprar mesures de centralització/dispersió per tal d'establir un criteri que determini qui ha nedat millor(amb més regularitat, més ràpid...).
7. Establir una relació entre els parcials de cursa i les posicions assolides, realitzar un anàlisi que descrigui què (parcial i interval concret) és més significatiu en les curses de 200 metres per aconseguir la victòria.
8. Emprar els coneixements assolits i l'anàlisi de dades realitzat per tal de fer una descripció de les curses estudiades i poder explicar què va passar en cada moment, qui va guanyar i perquè.

El meu treball explica alguns conceptes de les disciplines científiques que s'apliquen a l'esport, concretament a la natació. Aquests principis els utilitzen els biomecànics per tal de dur a terme un anàlisi de cursa, fer un procés de tecnificació esportiva, disseny de material esportiu i fins i tot dispositius experimentals d'anàlisi que ajudaran a evolucionar en la recerca científica relacionada amb l'esport. Entre l'ample ventall de principis i lleis que interrelacionen ciència i esport aquest treball està focalitzat en la dinàmica de

fluids i la biomecànica, explicada a nivell teòric i posteriorment emprada com a component indispensable de la part pràctica. En el primer sector del projecte es descriuen les disciplines considerades necessàries en l'anàlisi. S'explica la definició, la part d'especialització d'estudi de cadascuna i a la vegada s'expliquen dos dispositius experimentals, el TwinDolly i l'emprat al campionat del món de 2013. Cadascun dels dispositius pertany a una vessant de la biomecànica. Caldria matissar que el que s'ha fet en aquest treball és, explicar per separat cada ciència amb el propòsit d'entendre quins conceptes tracta i com es treballa però la gràcia en el moment de dur a terme un estudi és conèixer el màxim nombre d'aquestes disciplines i poder aleshores interrelacionar-les. Al perfeccionar una seqüència d'execució tècnica cal tenir present la perfecció biomecànica i la hidrodinàmica a la vegada, per tal que un ampli ventall de conceptes, com ara el tall del flux laminar, siguin el màxim d'eficients possible. A diferència del perfil d'esports de pilota, el fet que sigui un esport amb tants paràmetres, tanta variabilitat de dades dóna lloc a descobriments que en la meua opinió són molt més interessants. En aquest estudi el que es troba és, a més de qui ha quedat primer, on ha marcat la diferència, com ha evolucionat la cursa i l'execució de cada participant.

M'he documentat sobre disciplines científiques sobre les quals ja coneixia el nom però que ben bé no sabia què estudiaven. Ampliar els meus coneixements d'aquestes ciències que coneixia a grans trets ha estat una motivació per mi.

La meua segona motivació en fer aquest treball ha estat estudiar i entendre de manera acurada què passa en una cursa, ja que al ser un esport molt més mil·limètric que per exemple el futbol o el bàsquet, per descriure la cursa és necessari anar més enllà dels marcadors amb els gols o els percentatges de possessió de pilota. Aquest anàlisi de joc en els esports de pilota és equivalent a la part pràctica feta sobre la natació.

També m'ha motivat estudiar i entendre aquest conjunt de moviments realitzats al nedar, que abans del treball ja coneixia a la perfecció, però que gràcies a aquest treball ara veig d'una altra manera.

Com a principal motivació per mi i espero que alhora pel lector, ha estat el fet d'estudiar les proves de 200 metres de cadascuna de les 5 modalitats de natació del Campionat del Món de Natació 2013. M'ha agradat molt poder treballar/analitzar les dades dels meus ídols. He entès què va passar a cada metre de les curses i ha estat una experiència molt gratificant mirar els vídeos de les curses després d'haver-les analitzat perquè he passat a entendre cada cursa a un altre nivell. El bagatge sobre la tècnica i característiques de la natació que ja tenia degut a practicar aquest esport, juntament amb els coneixements adquirits en aquest treball han fet possible que aquest estudi sigui la millor manera de saber què i com va passar en cada centèsima del campionat mundial que hi va haver a Barcelona.

2.- Marc Teòric

A continuació en el marc teòric s'explicaran les ciències considerades més significatives en relació a l'estudi biomecànic de natació.

Per introduir-nos i diferenciar-ho de manera general, la dinàmica de fluids estudia les propietats del medi (fluid; aigua en aquest cas) i com interaccionar-hi de manera eficient. Aquesta ciència s'utilitza per exemple per tal de dissenyar un vaixell. La fisiologia està més focalitzada en estudiar l'anatomia humana, els moviments que desenvolupa, és a dir el cos i les seves funcions. Aquesta disciplina és present les ciències biomèdiques. D'altra banda, la biomecànica estudia el rendiment mecànic de l'execució de moviments del nostre cos al realitzar una activitat.

2.1.Dinàmica de fluids:

És la ciència que estudia el conjunt de fenòmens que succeeixen quan un cos està submergit en un medi líquid i adquireix moviment. En el cas de la natació la ciència emprada com a eina per entendre el medi en el qual es produeix la successió de moviments de la natació és la **hidrodinàmica**.

Per començar a estudiar com adquireix moviment un cos és necessari tenir present les

Lleis de Newton. Aquestes lleis són principis fonamentals de la física.

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \rightarrow \vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

Equació 1.2ª Llei de Newton

La **Equació 1** enuncia la segona Llei de Newton, que permet quantificar l'acceleració a que un cos amb una certa massa m és capaç d'executar aplicant una força F .

La tercera Llei de Newton tracta el principi d'acció-reacció, el qual enuncia que al aplicar una Força sobre el medi, se'n rep una de la mateixa magnitud i direcció, però sentit contrari.

Per tal d'analitzar el conjunt de fenòmens que succeeixen en un medi líquid és necessari situar la distribució de forces que trobem al nedar. Representarem les forces en un diagrama de forces. Agruparem les forces en dos tipus principals segons si són propulsives o si generaran resistència a l'avanç. D'aquestes forces també distingirem si actuen en horitzontal o en vertical, tal com es troben agrupades i representades a la **figura 1**.

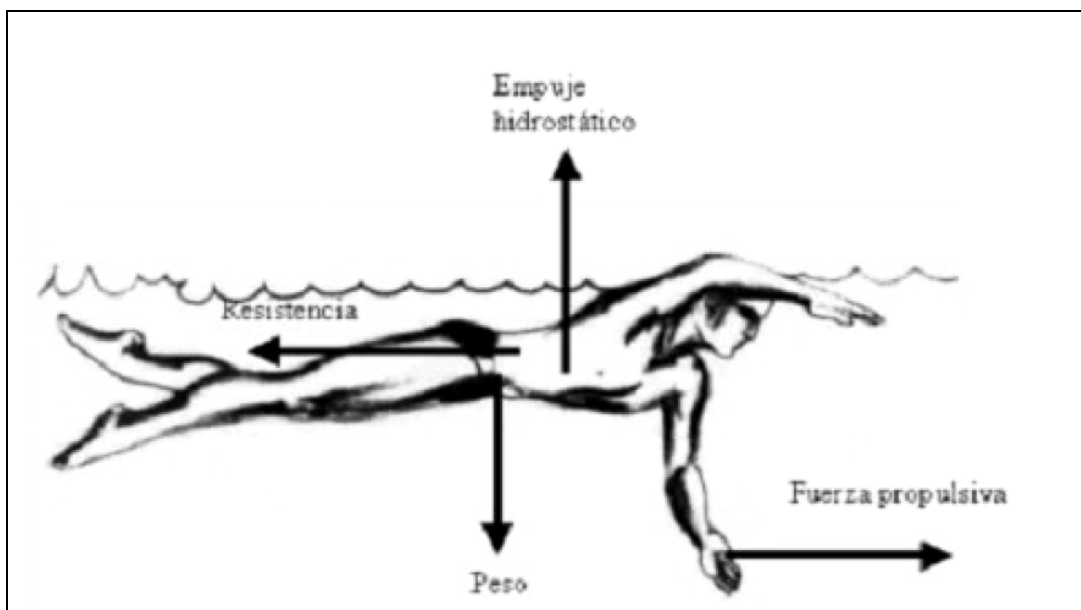


Figura 1. Diagrama de Forces en natació.

2.1.1. Forces Verticals (eix d'ordenades):

En aquest eix trobem una distribució de 2 forces. Representada vertical i cap a baix la força del pes del nadador, calculable segons l'**Equació 2**. En aquest cos amb pes hi haurà un punt anomenat centre de gravetat (CG), definible com el punt on s'aplicarà la resultant de totes les forces de gravetat a les quals estarà sotmès el cos.

Aquesta força serà desfavorable a l'avanç, ja que farà que el nadador tendeixi a enfonsar-se, regit per la fórmula del producte entre la massa m del cos i el camp gravitatori terrestre g .

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$$

Equació 2. Càlcul del pes d'un cos.

En la mateixa direcció i sentit oposat trobarem la força hidrostàtica o d'empenyiment (E_h) la qual serà condicionada per diversos factors. El primer que cal esmentar és el Teorema d'Arquímedes (**Equació 3**), el qual enuncia que qualsevol cos submergit experimenta un empenyiment en direcció vertical i sentit ascendent igual al pes del volum de fluid desplaçat.

$$\vec{E} = m \cdot \vec{g} = \rho_f g V$$

Equació 3. Teorema d'Arquímedes

De la relació entre les equacions que descriuen aquestes dues forces verticals s'obté la flotabilitat del nedador, que és la capacitat que té el cos de l'individu per surar, compensar el balanç de les forces:

Relació entre les equacions anteriors

Equació 2: $P = m \cos g = V \cos \rho \cos g$

Equació 3: $E_h = m_{\text{aigua}} g = V_{\text{aigua}} \rho_{\text{aigua}} g$

$V_{\text{aigua}} = V \cos$

$g = g$

$\rho_{\text{fluid}} \neq \rho \cos$

Tal com s'observa la flotabilitat és un fenomen condicionat per la relació de densitats. Per tant, quantificar el concepte de flotabilitat suposa conèixer la densitat de l'aigua=1000 kg/ metre cúbic i també un seguit de densitats del cos humà; densitat òssia=1800 kg/ metre cúbic, densitat muscular=1020-1050 kg/ metre cúbic i densitat del teixit adipós= 950 kg/ metre cúbic.

Al veure aquestes dades el primer que salta a la vista és el fet que només la densitat del teixit adipós és menor a la del fluid, fet que indueix a pensar que el cos tindrà predisposició a enfonsar-se, però no és així, cal tenir en compte el paper dels pulmons, degut a que l'aire allotjat als pulmons i les vies respiratòries té una densitat aproximadament mil vegades menor que la de l'aigua, és a dir, 1kg/metre cúbic.

Aquest emmagatzematge d'aire suposarà crear una regió del cos molt menys densa, fet que lògicament no farà reduir la densitat òssia o la muscular, però si que les compensarà reduint la densitat general, permetent doncs la flotació. En aquesta regió amb una densitat tant diferent hi haurà un punt que serà el centre de flotabilitat (CB) "*Center of buoyancy*".

Relació de forces que produeix la força resultant de flotació:

El centre de flotació no estarà disposat en la mateixa regió que el centre de massa, el qual condicionarà la posició corporal del nedador(**Figura 2**). L'existència d'aquests dos centres de forces oposades però no en la mateixa direcció seran l'explicació de perquè al situar el cos en posició ventral es produeix un moment torsor degut a ser sotmès a un parell de forces. Aquest fenomen obliga al cos a girar fins que les línies d'acció de les dues forces mencionades sigui coincident, cosa que passa quan el cos queda en posició vertical, i sempre amb el centre de gravetat anteriorment explicat tal com es veu a la figura.

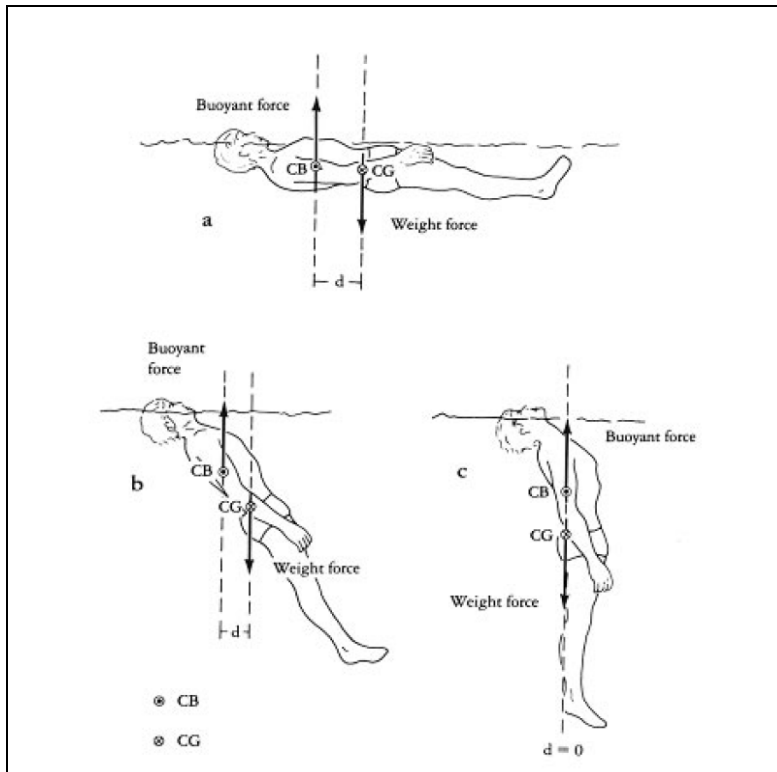


Figura 2. Variació de la posició corporal.

Haurem de recórrer a les ciències biomèdiques per tal de seguir parlant sobre el tema i haurem d'analitzar més acuradament on i com es distribueixen aquestes forces, tot quantificant la quantitat de cada teixit en l'anatomia humana i la quantitat d'aire que els pulmons són capaços d'emmagatzemar. L'interessant de l'esmentat és simplement el concepte hidrodinàmic, el concepte de flotabilitat com a l'equilibri de la interacció del pes i la diferència de densitats entre el medi i el COS.

Per sintetitzar-ho es podria considerar que l'indispensable en la flotació és l'acció dels pulmons, els quals actuen com a flotadors. Per tant la capacitat de l'ésser humà per flotar resideix bàsicament en la capacitat d'expansió de la Caixa toràcica.

2.1.2. Forces Horitzontals (eix d'abscisses):

En sentit horitzontal trobem també una força propulsiva i una de resistència a l'avanç en la mateixa direcció i sentit oposat, tot i que en aquest cas trobem un grup de forces més complex que en el sistema vertical.

Dins de les forces de resistència, les quals es troben situades en el quadre de forces en direcció horitzontal i sentit oposat al moviment, en trobem tres tipus diferents.

La primera resistència a esmentar és la resistència de forma o de pressió. És la resistència més significativa i la seva importància resideix en que es genera una zona d'alta pressió davant del cos i una altra de baixa pressió darrere seu (**Figura 3**). Aquest gradient de pressió frena l'avanç del cos. Això és degut a que l'aigua deix de fluir laminarment, apareixent-hi fluxos turbulents tal com s'observa a la figura següent.

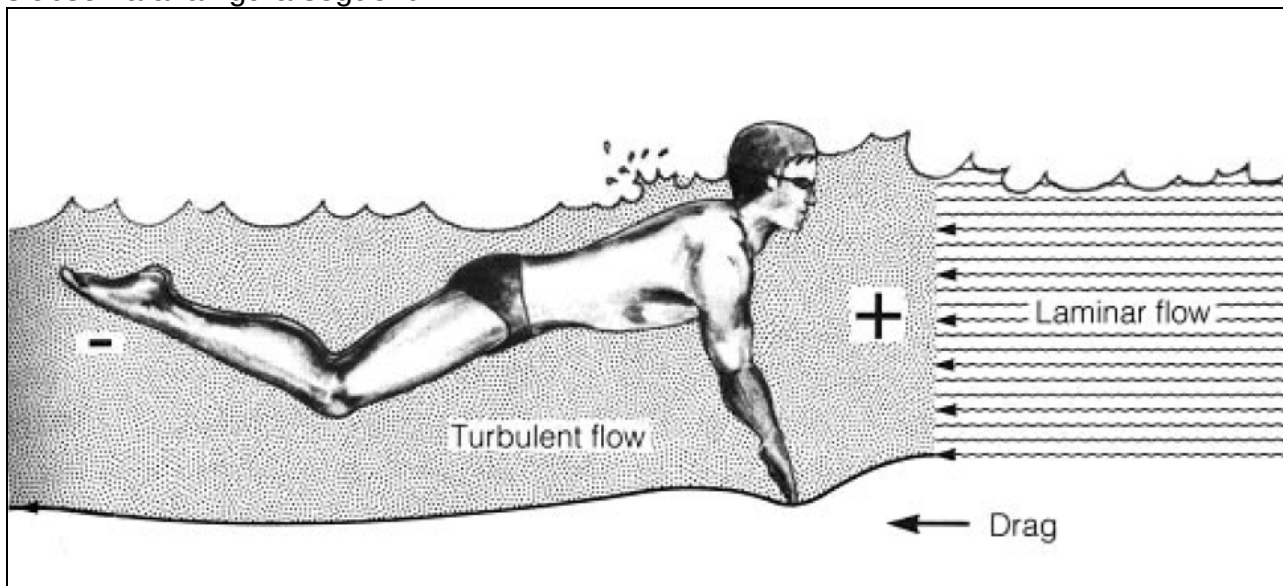


Figura 3. Representació de la variació del flux d'aigua.

La manera amb la que el cos és capaç de tallar aquest flux laminar és quantificable mitjançant l'equació Newtoniana següent:

$$R_{forma} = \frac{1}{2} S C_x V^2 \rho$$

Equació 4. Resistència de forma.

S= superfície total de contacte
 C_x = Coeficient de forma o penetrabilitat
 V^2 = velocitat (al quadrat)
 ρ = densitat

En aquesta equació es descriu la resistència passiva d'un cos, és a dir, quan el cos es manté en una posició fixa. D'altra banda, durant l'acció de nedar es canvia constantment l'alineació pel moviment de les extremitats superiors i inferiors. Per aquest motiu, per tal de calcular la resistència activa caldrà substituir alguns paràmetres (**Equació 2**).

La "S" serà necessari substituir-la per la "A", que serà l'àrea superficial corporal. A més, el " C_x " cal considerar-lo " C_{DA} " coeficient de resistència activa.

$$R_{activa} = \frac{1}{2} A C_{DA} V^2 \rho$$

Equació 5. Resistència activa.

Al observar la **Equació 4** veiem que degut a que la densitat del cos no pot ser variada, i la velocitat ha de ser la major possible, els únics paràmetres modificables són el coeficient de resistència i la superfície frontal. L'única manera de reduir la superfície frontal és per mitjà d'una bona alineació del cos.

Per tal de disminuir la superfície d'acció és necessària una bona alineació del cos.

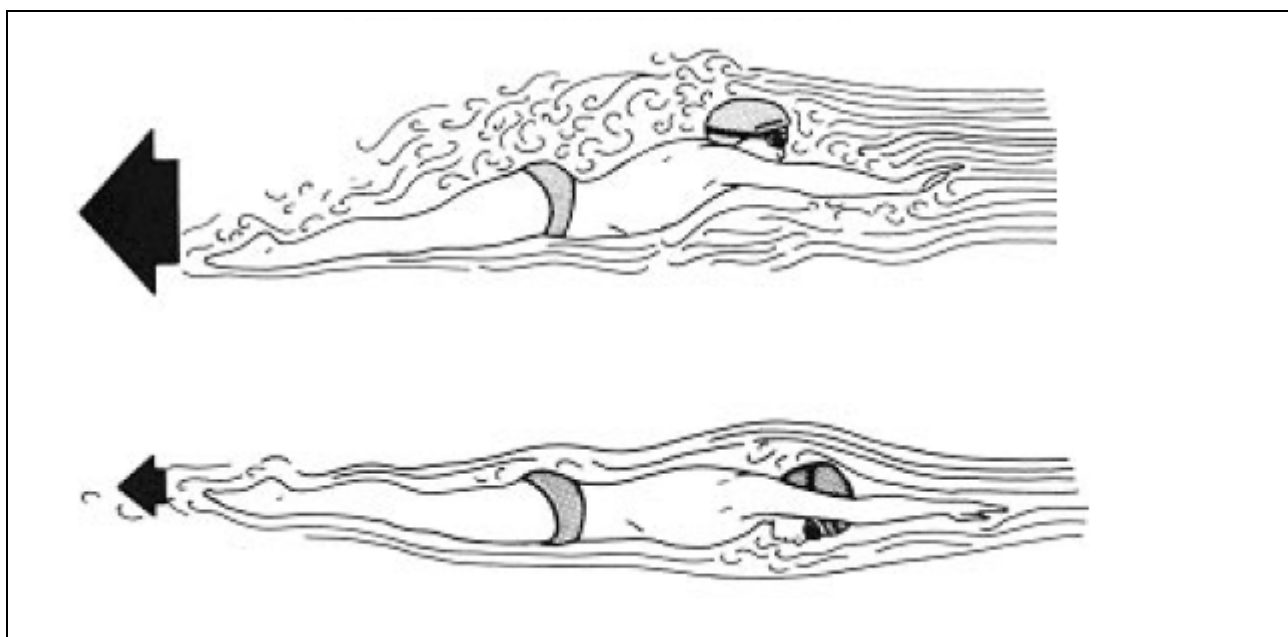


Figura 4. Alineació del cos en PHB.*

*El terme PHB fa referència a posició hidrodinàmica bàsica, que és la posició d'alineació màxima, la qual s'adquireix durant els trams subaquàtics.

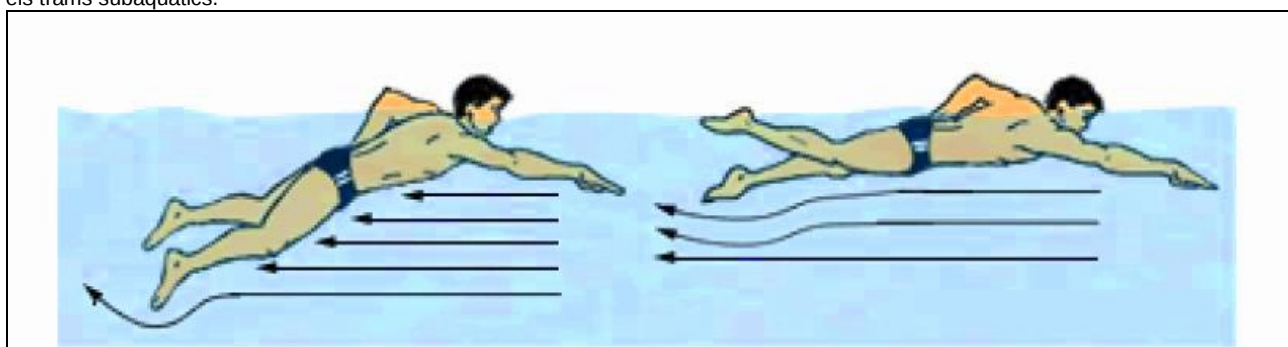


Figura 5. Alineació del cos durant la fase de nado.

La segona resistència que cal esmentar és la creada per l'onatge. Aquest fenomen afecta a un cos quan es mou en la interfase de l'aire i l'aigua, motiu pel qual aquesta resistència no és present al nado subaquàtic. Aquesta resistència a velocitats baixes és poc important però a velocitats altes pot arribar a convertir-se en la resistència més significativa. És deguda al xoc del nedador amb la massa d'aigua de les onades que es formen com a conseqüència del seu avanç i especialment dels moviments ascendents-descendents dels segments corporals.

Durant el nado subaquàtic després de la sortida i els viratges no apareix aquest tipus de resistència però els estudis de Little & Blanksby(2000) indiquen que la profunditat òptima ha d'oscil·lar entre 0.35-0.45metres. D'altra banda els estudis del propi Blanksby(2000) i de Shimizu(1997) demostren que la resistència a l'avanç durant el nado disminueix només a velocitats superiors a 1.9m/s.

Per tal d'explicar aquest fenomen cal recuperar el principi anteriorment enunciat d'acció-reacció(3^a llei de Newton). Al produir-se un xoc entre el cos del nedador i les onades l'aigua serà desplaçada cap al davant mentre el nedador serà desplaçat cap enrere. La pèrdua de velocitat que experimentarà el nedador serà equivalent a la quantitat de moviment($P=mv$) que aquest li apliqui a la massa d'aigua que desplaça endavant.

La tercera resistència a esmentar és la resistència per fricció o deguda a l'arrossegament viscos (superficial). És la menys important de les tres, i d'altra banda és la que més ha revolucionat l'estètica dels nedadors, en primer lloc incitant a la depilació i en els anys entorn 2008 incitant al desenvolupament de banyadors de cos sencer, actualment prohibits. El seu valor depèn de la quantitat de superfície que entri en contacte amb l'aigua. A més depèn de la velocitat de nado. També depèn(mínimament) de la viscositat de l'aigua (que pot modificar-se lleugerament amb la temperatura). Alhora depèn del coeficient de fricció(μ) del cos, casquet i banyador.

L'Efecte Riblet és un fenomen relacionat amb aquest tipus de resistència. Si la superfície és capaç d'originar un vòrtex vertical o espiral d'aigua permetrà que aquesta aigua es mantingui a prop d'aquesta superfície. Això reduirà l'aparició de zones de baixa pressió i fluxos turbulents.

2.2.Biomecànica:

És la ciència que estudia la manera d'obtenir el millor rendiment al executar un moviment amb el sistema locomotor (que certament pot considerar-se una màquina) per tant se'n estudia el rendiment mecànic.

Dins de la biomecànica trobem més d'una vessant, depenent de què estudiar i com fer-ho, però principalment podem distingir dos branques segons el tipus d'informació que a obtenir:

2.2.1.Biomecànica Qualitativa:

És la part de la mecànica humana que s'utilitza per fer un treball biomecànic als entrenaments (aspectes de desenvolupament tècnic)

2.2.1.1. Definició

Aquesta vessant de la biomecànica tracta fer una valoració basada en l'observació de l'execució de la seqüència de moviments que s'està treballant, per mitjà de vídeo o analitzant de manera real, i segons les referències i criteris tècnics/d'execució del biomecànic fer una interpretació i valoració de com ho ha realitzat el nedador. Aquest judici acostuma a ser més immediat, àgil i molt útil durant la sessió d'entrenament per tal de polir aspectes tècnics i incidir en aquells que segons un criteri biomecànic no són correctes.

Aquest tipus de biomecànica té certa influència històrica en la natació. Pot ser considerat un procés recíproc, ja que la tradició històrica de la natació condiciona la direcció en la qual es pretenen polir aspectes de la mecànica humana. Al seu torn, la investigació de l'eficiència biomecànica té influència sobre la manera de nedar.

D'altra banda en la qualitativa es valora la manera en la que es fan les coses. En entrenament es fa la interpretació seguint el criteri d'execució tècnica però simplement veient-ne l'execució, per tant modificant a nivell macromètric. Per poder emetre un judici més acurat, s'haurien de "posar números". Tenir un sistema de mesura que pugui recolzar, confirmar o desmentir, el que "a vista" li ha semblat al biomecànic. Això permet estar més segur d'un fet i fins i tot permet matisar el nivell d'assoliment de la tasca que es volia que el nedador fes, modifiqués, ...

Com ja s'ha esmentat, per fer aquest tipus d'anàlisi cal veure l'execució del nedador i jutjar a priori mitjançant l'observació directa i fer una valoració a posteriori per la qual cal tenir en compte les investigacions dels moviments més eficients a nivell biomecànic. Cada moviment ha de ser estudiat acuradament per tal de poder trobar el moviment més eficient i que compleixi les normatives de natació establertes (la manera de virar per exemple)

Per poder dur a terme aquest tipus d'anàlisi, és necessari el factor humà per tal de regir el criteri de l'estudi. De la mateixa manera que en el cas de la biomecànica quantitativa, són útils els dispositius experimentals. Les característiques d'aquest tipus de dispositius de gravació són bastant diferents de les dels orientats a l'estudi quantitatiu. Un exemple de dispositiu experimental en aquest tipus d'estudis és la nova i sofisticada eina d'entrenament emprada al CAR (Centre d'Alt Rendiment) de Sant Cugat del Vallès.

El departament de ciències del CAR ha desenvolupat un sistema anomenat TwinDolly, el qual s'explica a continuació.

2.2.1.2. Dispositiu experimental

TwinDolly



Imatge 1. Dispositiu TwinDolly

El projecte TwinDolly (**Imatge 1**) ha estat desenvolupat al departament de Biomecànica inclòs a la unitat de ciències, medicina i Tecnologia del Centre d'Alt Rendiment Esportiu de Sant Cugat – CAR

Per què TwinDolly?

Twin= Imatge mixta d'una càmera subaquàtica i una exterior .
Dolly=Recorregut de les càmeres al llarg de la piscina.

TwinDolly és un dispositiu autònom per l'anàlisi tècnic d'esports aquàtics, possibilitant vídeo en HD (alta definició de resolució) per sobre i per sota de l'aigua gravant al nedador al llarg de la piscina i amb una possibilitat immediata de revisar les seqüències gravades.

Propòsit del sistema TwinDolly

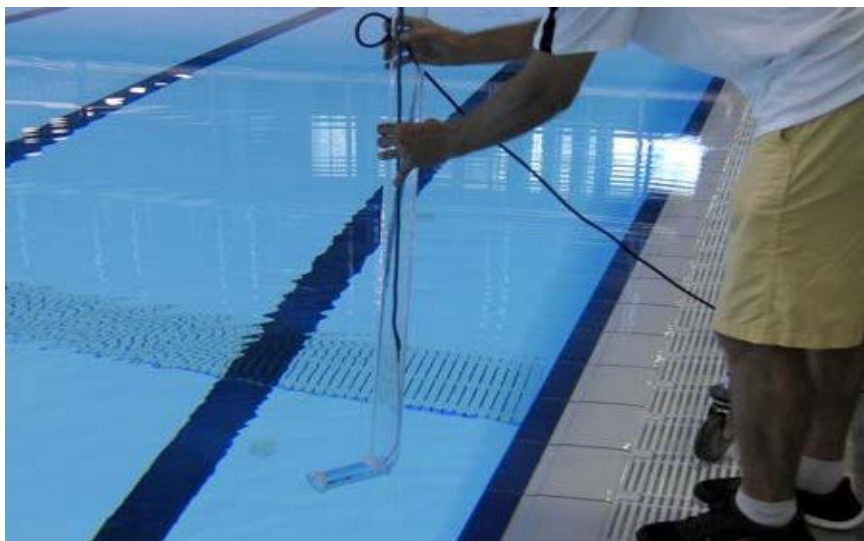
El TwinDolly va néixer de la necessitat de facilitar i accelerar el procés d'aprenentatge de la tècnica en esports aquàtics.
In situ i de manera immediata possibilita al nedador establir una relació entre:

1. La percepció d'execució del nedador
2. El que el nedador veu al monitor
3. Els consells i correccions donats per l'entrenador

Com va néixer TwinDolly (Història de l'anàlisi biomecànic al CAR)

1998

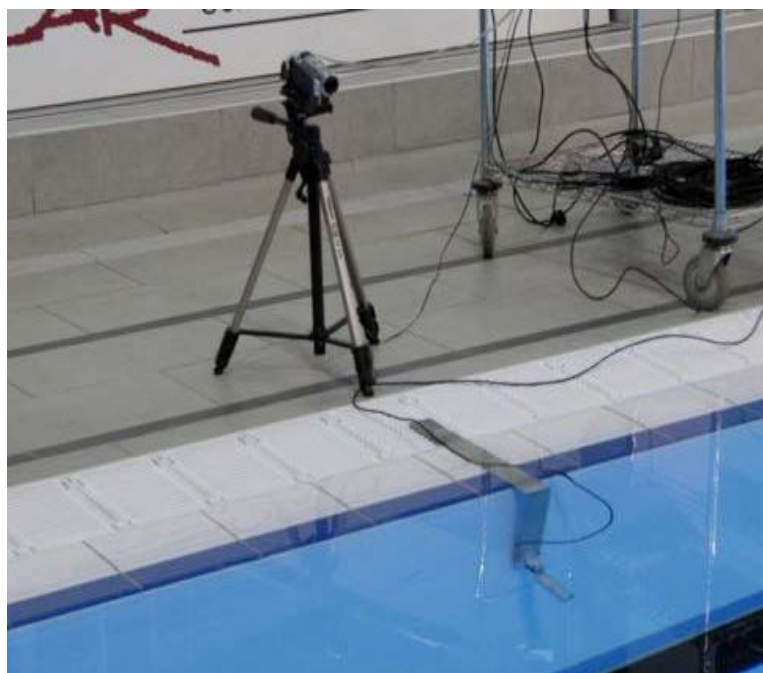
La primera càmera d'observació en blanc i negre amb revestiment de plàstic(**Imatge 2**)



***Imatge 2.** Primera càmera d'observació en blanc i negre(1998)*

2001

Conjunt de càmeres en color Supra/Sub aquàtiques



***Imatge 3.** Conjunt de càmeres en color(2001)*

2008

Sistema de càmera de seguiment empès a mà(**Imatge 3**)



***Imatge 3.** Sistema de seguiment(2008)*

I actualment...(Imatge 4)



***Imatge 4.** Dispositiu TwinDolly*

Nedador monitoritzat al llarg de la piscina

TwinDolly està equipat amb un motor elèctric que consta d'un sistema de radio control amb velocitat ajustable que segueix el nedador al llarg de la piscina en ambdues direccions.

Les rodes estan muntades sobre un rail que força al TwinDolly a moure's paral·lel a la paret de la piscina.

Alta definició (HD) de gravació de vídeo

La resolució de gravació de vídeo en HD (1280x720 i 50Hz) ofereix un anàlisi més detallat del rendiment esportiu.

TwinDolly compon (barreja) la imatge entrant de 2 videocàmeres que simultàniament graven el/la nedador/a des de fora i dins de l'aigua (**Imatge 5**).



***Imatge 5.** Fotografia feta mitjançant el dispositiu TwinDolly*

Múltiples configuracions d'anàlisi

El sistema articulat i telescòpic de la TwinDolly pot estar configurat per tal d'observar el/la nedador/a des de 3 punts de vista diferents:

Una visió lateral



Dibuix 1. Esboç digital de la posició lateral

Aquesta visió permet gravar al nedador des del lateral de la piscina(**Dibuix 1**).

Dues visions frontals



Dibuix 2. Esboç digital de les posicions frontals.

Aquesta posició permet la possibilitat de que el/la nedador/a pugui ser analitzat mentre va nedant a favor i en contra de la càmera(**Dibuix 2**).

Visualització d'imatge a la vora de la piscina

Les imatges gravades de la TwinDolly estan mostrades simultàniament a dos monitors de TV, que poden ser immediatament revisats a la vora de la piscina(**Imatge 6**).

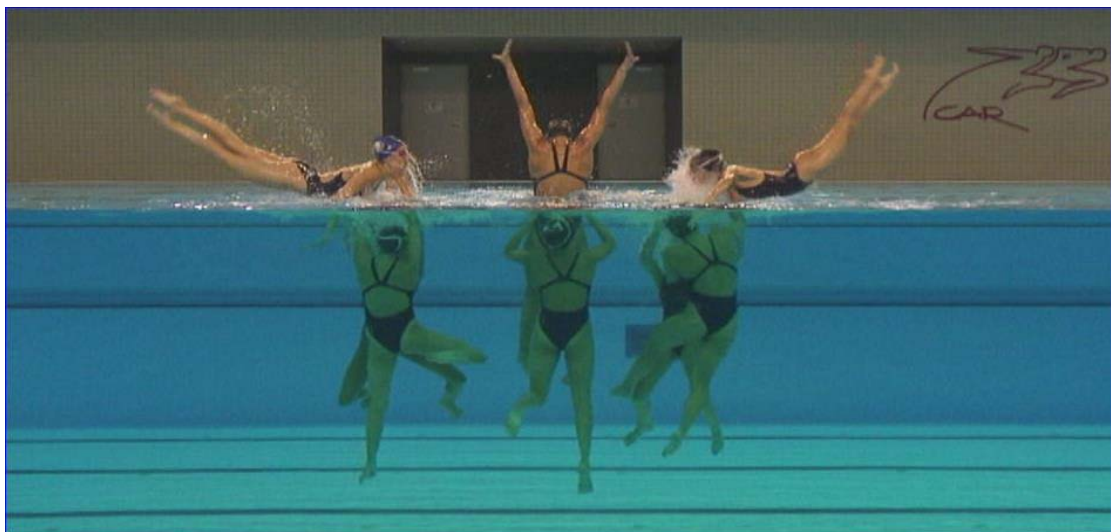


Imatge 6. Biomecànic i nedadora visualitzant els monitors de TV de la TwinDolly.

Audio per Wireless

La TwinDolly rep àudio via una senyal Wireless i la barreja amb les imatges gravades.

Aquesta característica és obligatòria a la natació sincronitzada per tal de poder comprovar la correcta sincronització entre la música i els moviments(**Imatge 7**).



Imatge 7. Imatge presa en un entrenament de la selecció espanyola de natació sincronitzada.

Software d'anàlisi tècnic en esports aquàtics

TwinDolly permet software estàndard per video-captura i anàlisi.

Un programari fet a mida és emprat al CAR pel control remot de càmeres, gravació i síntesi de seqüències d'imatge i visualització de vídeo.

Altres eines/opcions associades són ofertes en aquests serveis: Velocímetre

Font d'alimentació

La font d'energia de TwinDolly consta de dues bateries independents de 12V:

Una alimenta el motor que és responsable del sistema de moviment al llarg de la paret de la piscina amb una autonomia d'uns 25-30km, equivalent a unes 500 o 600 piscines.

L'equipament electrònic està alimentat per una altra bateria de 12V que assegura un flux d'energia elèctrica estable i continu.

Control Remot

El control remot propulsarà la TwinDolly fins una velocitat d'uns 3m/s i serà perfectament adaptable a la velocitat del nedador(**Imatge 8**).



Imatge 8. Control remot de velocitat del sistema TwinDolly.

2.2.2. Biomecànica Quantitativa:

2.2.2.1. Definició

És la part de la mecànica humana que s'enfoca majoritàriament en l'estudi de competicions. Aquest tipus d'anàlisi pretén obtenir informació sobre com s'ha desplaçat el subjecte d'estudi en cada tram d'una cursa.

Una diferència entre la biomecànica quantitativa i la qualitativa és que en la quantitativa es calculen uns paràmetres, un conjunt de dades que ajuden a entendre la cursa i quantificar-ne l'execució.

Per desenvolupar aquest tipus d'observació s'utilitza la **fotogrametria**, és a dir, l'anàlisi d'un moviment fotograma per fotograma.

2.2.2.2. Paràmetres estudiats

Hi ha alguns fotogrames concrets que són de gran interès:

- Fotograma de distància/angle de salt
- Fotogrames de distància d'emersió (EM sortida, EM viratges)
- Fotogrames de distàncies parcials (25m,50m,75m,100m...)
- Fotogrames de viratge (fotograma d'entrada al viratge i el d'impuls)
- Fotograma d'arribada

Aquests fotogrames són clau a l'hora de fer un recull d'informació, però segons les característiques de la gravació cal calibrar d'una manera o altra l'espai per tal d'obtenir les distàncies dels fotogrames amb exactitud. L'espai pot calibrar-se de diverses maneres però sempre s'ha de tenir en compte l'angle de la càmera respecte al nedador. Un dels mètodes és emprar algun punt conegut de la senyalització de les sureres, ja que normalment tenen marques als 5m, 25m i 45m o fins i tot més marques intercalades, depenent del model de surera. Un altre metodologia és que sabem amplada i llargària de la piscina(ja que estan estipulades per normativa), per tant si també coneixem l'angle des del qual fem la gravació, també per trigonometria podríem calibrar l'espai en cas de no poder fer-ho ajudant-nos per les sureres.

Un cop calibrat l'espai es pot procedir a obtenir les dades.

2.2.2.3. Procediment de càlculs indirectes

A continuació, després d'aconseguir aquest conjunt de distàncies d'emersió i de parcials de cursa, aquesta informació s'utilitza per fer un seguit de càlculs indirectes, ja que al tenir el temps exacte de la carrera(el temps del vídeo) s'obté la informació necessària per descriure el moviment del subjecte d'estudi, ja que lògicament al tenir distància i temps es pot obtenir la velocitat.

Un altre factor important en la biomecànica quantitativa és l'estudi de la freqüència de braçada(SF) "*Stroke Frequency*". Aquesta SF pot ser calculada analitzant quantes braçades fa el nedador en un cert tram del vídeo.

Sempre que s'estudia la freqüència la precisió és major estudiant trams curts, ja que al ser moviments executats per un ésser humà, que pateix fatiga, tendeix a fluctuar molt al llarg cada piscina.

Per dur a terme aquest tipus d'anàlisi tornen a entrar en joc alguns dels fotogrames anteriors. Són necessàries les distàncies d'emersió(EM) de tota la cursa, ja que al calcular la f hem de desestimar el període de nedar subaquàtic.

En aquest tram no es fan braçades, el tipus de moviment executat és la patada oscil·lant submarina, més eficient que nedar, i per tant el tram més ràpid de la cursa. Degut a que és més eficient que nedar aquest moviment està restringit per normativa als 15m, ja que si no estigués limitat els nedadors tindrien la tendència a fer tot el recorregut subaquàtic i en conseqüència les curses de tots els estils serien pràcticament idèntiques, totes elles bussejant. Degut a la importància d'aquest tram subaquàtic on la velocitat és màxima, també es pot calcular la f de batuda, fent el mateix però caldria una càmera subaquàtica per obtenir-ne les imatges.

També és essencial és el càlcul de la longitud de braçada (SL) "*Stroke Length*". Aquesta SL es calcula trobant la distància recorreguda entre el fotograma d'inici d'una braçada i el d'acabament d'aquesta.

Un cop obtingudes aquestes dues dades és interessant fer un càlcul promig de les braçades per piscina que fa el nedador (SC) "*Stroke Count*", ja que al tenir la freqüència, l'amplitud i el temps de nado és fàcilment calculable per mitjà de càlculs indirectes, el que dóna una idea de les braçades que fa, però desestimant-ne lògicament el decimal, ja que un nedador no farà 15,6 braçades, o en farà 15 o en farà 16, ja siguin de major o menor amplitud, el qual ja és una altra cosa que s'hauria d'analitzar més acuradament però poc significatiu degut a que l'important és l'idea general, ja que torno a repetir que torno a repetir que la biomecànica és una ciència Formal Empírica, és a dir, que el cos no és una màquina perfecta i no farà cada braçada exactament igual.

Per entendre millor la finalitat d'aquest càlculs i la informació resultant que dóna és útil observar l'exemple de "*Race Analysis Individual Report*", és a dir l'estudi de fotogrametria. Les dades que es mostren a l'exemple i a la posterior comparativa. En aquest cas l'anàlisi ha estat calculat per un dispositiu automatitzat, emprat a BCN2013

Aquest és el conjunt de dades obtingudes al "descompondre" la cursa:

- distàncies(emersiò i parcials) **"DEm0, D15,D25..."**
- temps(parcials i total) **"TE0-T15,T50-TEm,T50-T65..."**
- "Random data"(temps de volteig parcials ,promig...)

Amb aquestes dades obtingudes dels fotogrames del vídeo es pot obtenir per mitjà de càlculs indirectes tot el seguit de dades que es mostra a continuació:

- velocitats(subaquàtiques, parcials, promig) **"Speed"**
- freqüències de braçada(parcials, promig) **"SF"**
- longituds de braçada(parcials, promig) **"SL"**

Al haver obtingut totes les dades importants per l'estudi de la carrera es procedeix a organitzar-les en una taula, a partir de la qual també es realitza un gràfic. Tota aquesta informació descriu acuradament la cursa en molts aspectes, tal com es mostra a l'exemple.

3.2.2.4.Exemple de RAIR

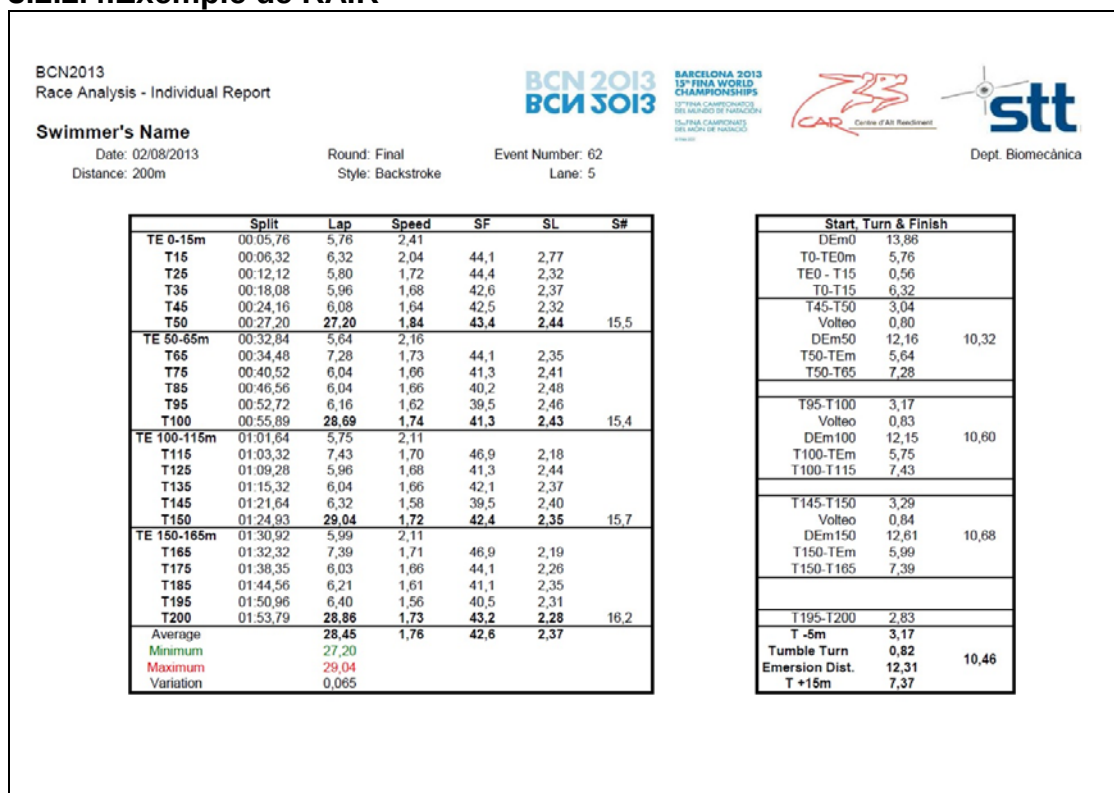


Figura 6. Exemple de quadre de dades.

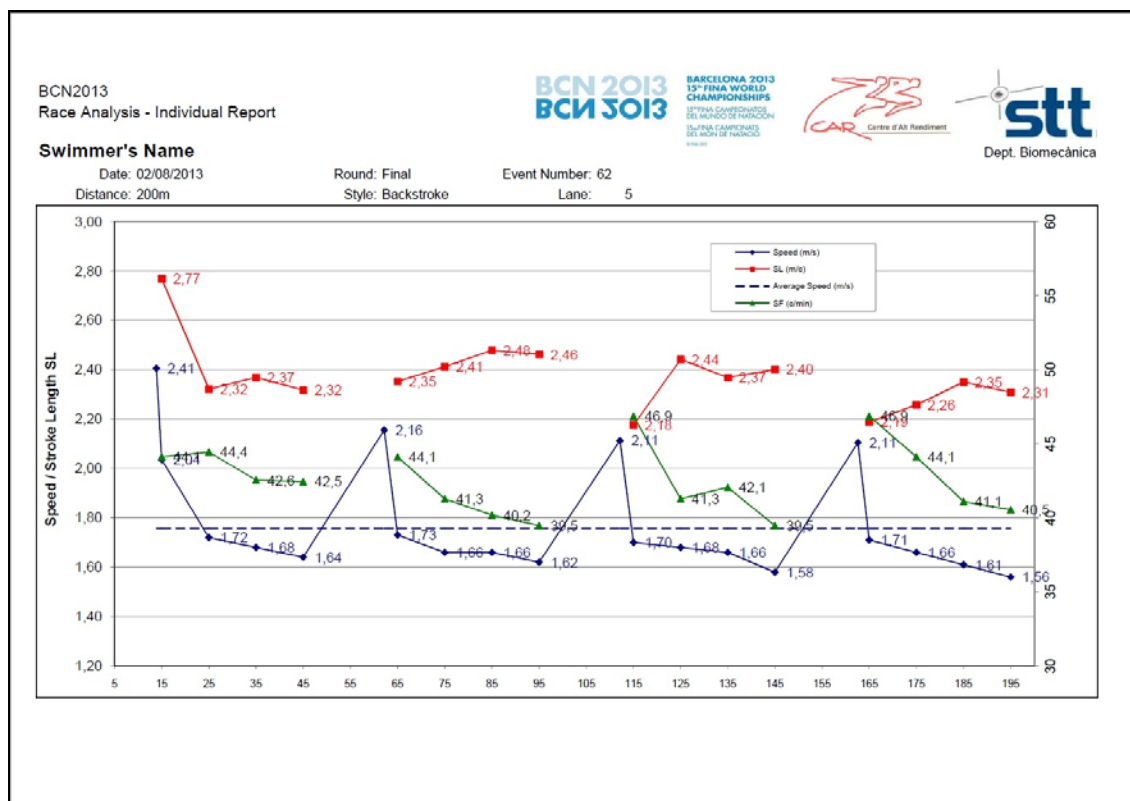


Figura 7. Exemple de tipus de gràfics.

En les distribucions de dades com l'anterior(**Figura 6**), quan es presenta el quadre de cursa en comptes de només per un nedador concret, les dades s'organitzen per posició d'esquerra a dreta, quedant a l'extrem esquerre el nedador més ràpid i a l'extrem dret el que ha nedat més lent.

Les gràfiques de l'exemple(**Figura 7**) i les de la cursa amb les quals treballat no són exactament iguals per motius d'estètica; no consta d'alguna dada com per exemple la línia de velocitat mitjana degut a que dificultaria la interpretació de la resta de dades.

En aquesta part pràctica s'ha treballat amb totes les dades de les finals masculines de les cinc modalitats dels 200 metres nedant en piscina.

Per tal d'agilitzar, completar i fer d'una manera més visual és útil emprar les gràfiques de velocitat/SF/SL presents als documents del campionat del món de 2013 presents als annexos com a complement al observar les distribucions de velocitat/SF/SL organitzades als quadres.

2.2.2.5.Dispositiu experimental

InThePool2.0(Metodologia BCN 2013)

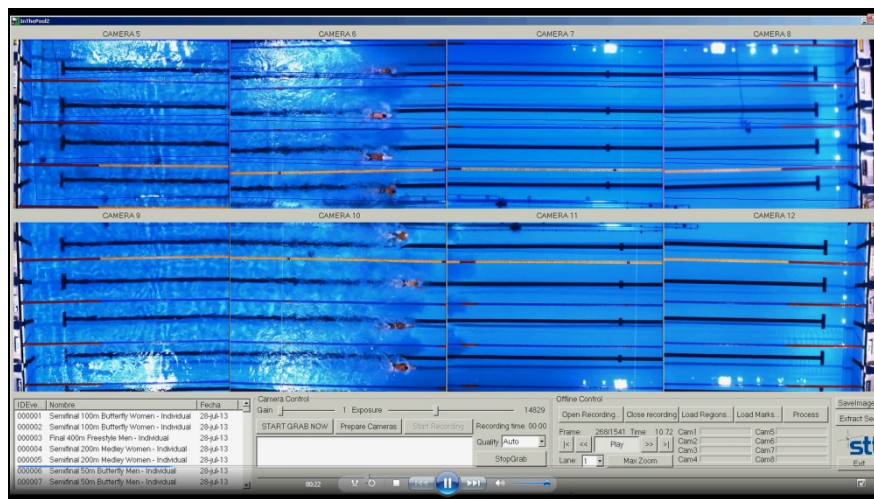
Els campionats del món de natació de la FINA(Federació Internacional de natació) duts a terme a Barcelona el 2013 van ser l'esdeveniment de referència dels esportistes de nivell d'elit dels esports aquàtics(**Imatge 9**). A més, també va suposar una innovació tecnològica amb el sistema InThePool 2.0, un sistema de processament d'imatge que capturava i analitzava imatges dels nedadors en cada braçada. Les dades recollides van ser distribuïdes als nedadors i els seus entrenadors amb propòsits analítics i a més als medis de comunicació mundials a través de l'adreça web de BCN2013.

El sistema va ser dissenyat per STT Systems (www-stt-systems.com) amb col·laboració amb el CAR(Centre d'Alt Rendiment Esportiu) de Sant Cugat.

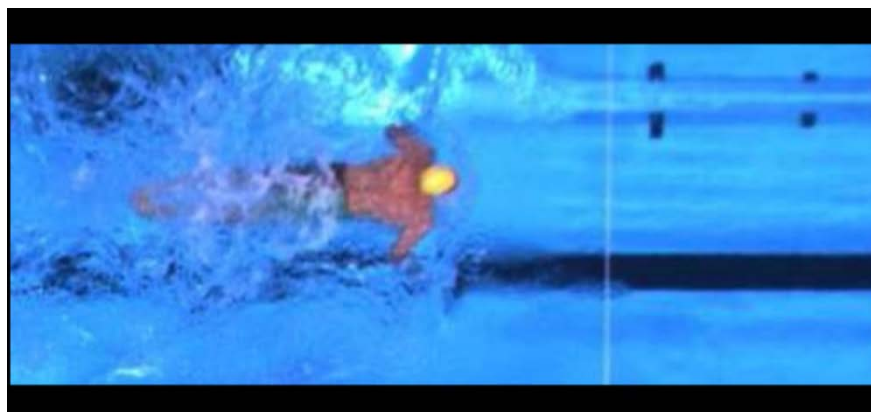


*Imatge 9.*Piscina de l'estadi Sant Jordi, BCN 2013

El sistema *InThePool2.0* es basa en una xarxa de 8 càmeres de Giga Ethernet digitals suspeses per sobre de la piscina. Les càmeres estan connectades com dues línies de monitorització, captant 4 carrers cadascuna de les files de 4 càmeres(**Imatge 10**). Cada càmera té un camp de visió d'aproximadament 13x13 metres. La superposició entre les càmeres adjuntes dóna la possibilitat de treballar amb una aparent cobertura de 8 carrers de natació (lanes) de 50m.



Imatge 10. Captura de pantalla del Software de InThePool2.0



Imatge 11. Resolució de video del sistema InThePool2.0

En aquest sistema les càmeres capturen imatges a 25fps(fotogrames per segon). Estan connectades al host(ordinador central) via GigE Vision obligant una interfase d'Ethernet Gigabit. Les imatges recollides (**Imatge 11**) es sincronitzen amb el cronòmetre oficial dels campionats del món, el sistema de cronometratge OMEGA i aquestes imatges són analitzades en temps proper al real. Els informes estadístics són generats automàticament després d'haver finalitzat la cursa.

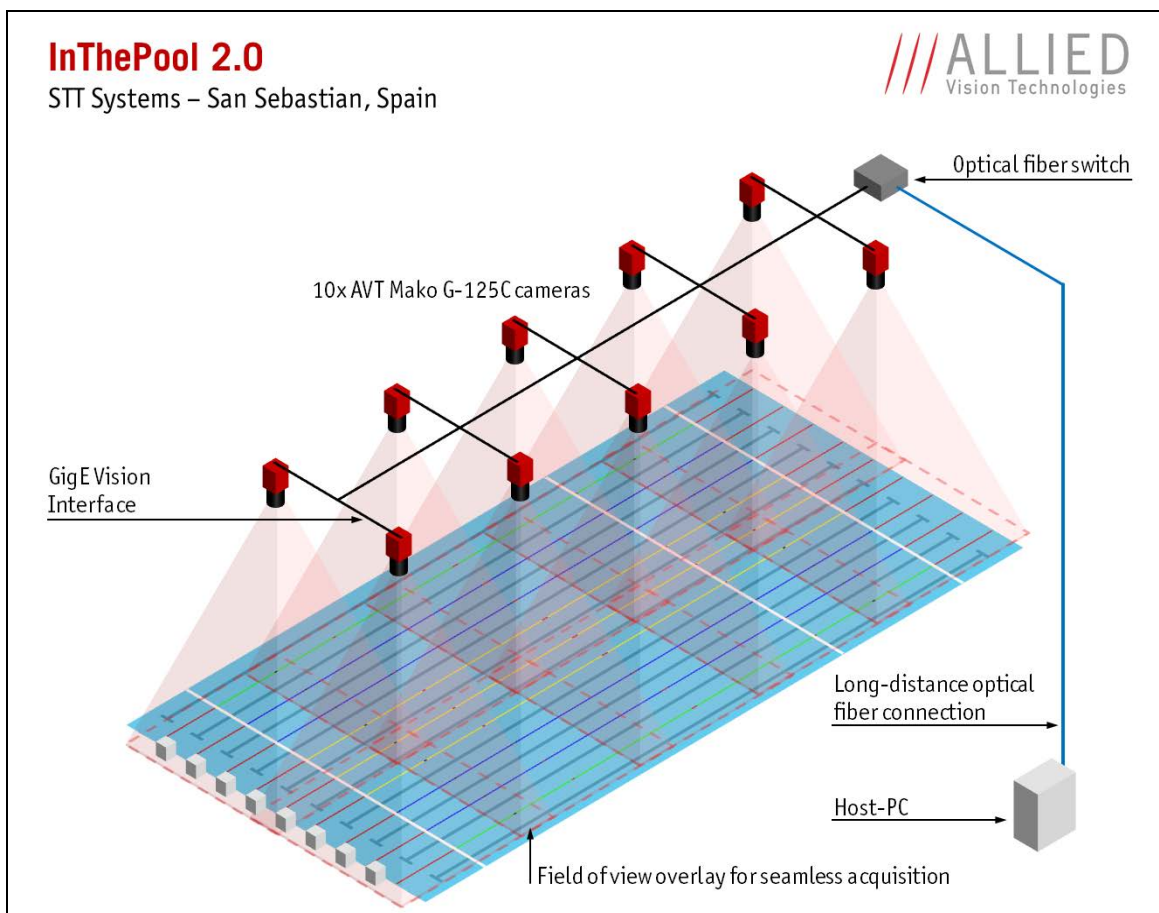


Figura 8. Esquema de disposició de les càmeres al Palau Sant Jordi.



Imatge 12. Disposició de les càmeres al palau Sant Jordi.

Les dades produïdes inclouen la velocitat a intervals específics incloent la sortida, voltes i arribada, també la llargada i freqüència de braçada(m/braçada i braçades/minut respectivament) per cadascun dels nedadors. El sistema utilitza patrons de reconeixement per tal d'identificar els estils entre els quatre tipus principal d'estil en natació, i ho fa per mitjà d'analitzar la posició dels braços dels nedadors.

Els informes són generats en format XML. Gràcies a aquestes dades, els entrenadors i els reporters dels mitjans de comunicació poden analitzar precisament la cursa i en el rendiment de nedadors concrets - per exemple analitzar si el temps va estar majoritàriament perdut a la sortida, a les fases de nado, durant les voltes o bé a l'arribada de la cursa

3.- Part pràctica: Comparativa de RAIR

És important entendre com es calculen els paràmetres a més de poder fer una interpretació dels càlculs obtinguts, però l'essencial és saber interpretar aquesta distribució, ja que dona una quantitat de dades tant valuosa que permet descriure perfectament cada moment de la cursa.

En la part pràctica el que s'ha fet és aquesta segona part, la interpretació com a pas fonamental per la posterior comparació.

Totes les dades comparades són les obtingudes en l'anàlisi automatitzat de les finals de les proves de 200 metres del campionat del món de natació de 2013. Per tal de fer una comparativa primer de tot cal partir de que interpretar una dada de la taula és interpretar un concepte (distància, velocitat, SL...) en un tram determinat, per tant, el fet de fer-ne una comparativa entre els participants d'una cursa suposarà l'acurada descripció d'un petit tram.

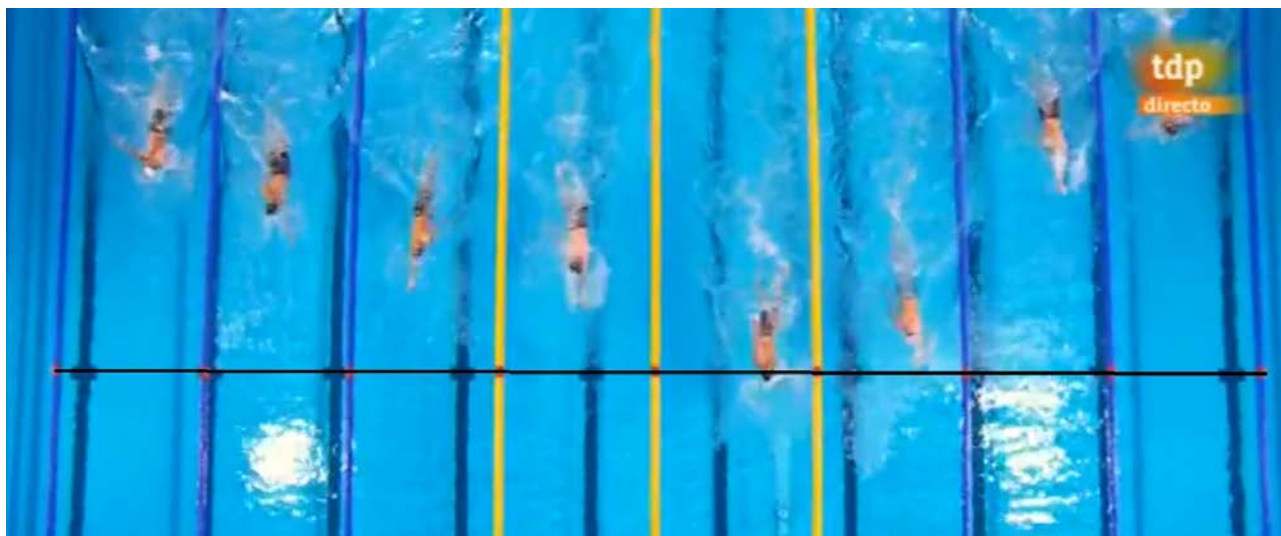
Com a millora a nivell interpretatiu dels documents proporcionats pel CAR s'han emprat petites eines estadístiques, mesures de centralització (mitjana aritmètica per exemple) i mesures de dispersió o variabilitat (el rang o MAX-MIN per exemple) a més d'incloure un raonament per cada tipus de peculiaritat, és a dir, una interpretació.

Comparativa de RAIR dels finalistes de les proves de 200 metres de cada estil
parts de la comparativa en cada estil:

1. Comparació de dades en Excel mitjançant mesures de centralització/dispersió
2. Comparativa equacions de la tendència del feix de dades
3. Interpretacions d'Excel/gràfics complementat amb explicació de les característiques de la prova per tal de poder donar una acurada descripció de la prova. És equiparable al tipus de dades calculades al futbol com ara possessió de pilota, és a dir, no és tant absolutament descriptiu però una SL o SF et dona certa informació sobre les característiques de la prova.

Els estudis realitzats sobre les dades del Campionat del Món de natació no es presenten íntegrament al treball. A continuació es presenta l'anàlisi realitzat en la prova dels 200m Esquena Masculí. Les proves dels 200m Crol, Braça, Papallona i Estils han estat estudiats de manera similar i es troben a l'apartat d'**Annexos**. També en aquest apartat hi ha els documents oficials del Campionat del Món a partir dels quals s'ha començat a treballar, obtenint els quadres estadístics confeccionats al treball juntament amb les interpretacions.

3.1.- Dades i anàlisi de la final del campionat del Món BCN2013 dels 200 metres Esquena Masculí



URL DEL VIDEO: <https://www.youtube.com/watch?v=LLQPi2GI33o>

3.1.1. Temps parcials generals

	LAP TIME							
	1	2	3	4	5	6	7	8
LT50	27,2	27,87	27,45	27,27	27,35	27,46	27,68	28,41
LT100	28,69	28,52	29,27	29,39	29,76	30,3	29,37	29,02
LT150	29,04	28,97	28,97	29,23	29,55	29,27	30,49	30,68
LT200	28,86	28,88	28,95	29,18	28,77	28,64	29,59	30,15
LT Avg	28,45	28,56	28,66	28,77	28,86	28,92	29,28	29,57
LT Min	28,69	28,52	28,95	29,18	28,77	28,64	29,37	29,02
LT MAX	29,04	28,97	29,27	29,39	29,76	30,3	30,49	30,68
MIN	27,20	27,87	27,45	27,27	27,35	27,46	27,68	28,41
MAX	29,04	28,97	29,27	29,39	29,76	30,30	30,49	30,68
MAX-MIN	1,84	1,10	1,82	2,12	2,41	2,84	2,81	2,27
DESV. TIP	0,84	0,50	0,82	1,00	1,09	1,19	1,17	1,04

Taula 1. Taula de temps parcials dels 200m Esquena Masculí i mesures estadístiques de temps parcials de cada nedador.

En aquest quadre es recullen els temps parcials de tots els nedadors (**Taula 1**). El petit quadre de sota descriu la interrelació entre segments de cada nedador. Per treballar estadísticament s'han redefinit els MAX i MIN degut a que en el document inicial es desestima el primer parcial ja que la sortida fa que sigui un parcial notablement diferent, però en aquest anàlisi posterior l'emprarem per tal de donar un rang (MAX-MIN) i una desviació típica que englobi tota la cursa. Al observar les desviacions cal considerar que cada nedador haurà nedat d'una manera molt menys dispersa a com s'ha quantificat en el quadre, ja que al ser nedadors d'elit neden de manera magníficament regular, amb unes diferències de l'ordre de 0.3s entre els 3 parcials sense sortida.

Com a casos particulars que ha aportat la **Taula 1** observem que el nedador que ha assolit la segona posició neda amb una regularitat impressionant, la seva desviació típica és 0,5, el qual significa que la seva velocitat promig i la de cada parcial és molt propera. El rang és 0.7 segons menor que la resta de nedadors i apart de fixar-nos en la regularitat del 2n si observem les posicions del pòdium(1r,2n i 3r) observem que són els únics nedadors que han nedat amb una desviació típica menor que 1, és a dir que el seu rang ha estat menor que 2, el qual dóna informació molt significativa ja que s'observa que la seva alta regularitat ha condicionat el resultat final.

A més en el quadre s'observa que el nedador que ha obtingut l'argent és el nedador que ha assolit els 2 millors registres als parcials centrals (LT100,LT150) cosa que demostra que és el que ha fet una millor cursa a nivell regularitat i que a primera vista fa pensar en que hauria d'haver guanyat. Per tal d'endevinar quin ha sigut el condicionant per tal que no hagi guanyat el nedador regular confeccionem una altra taula.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
27,59	27,20	28,41	1,21	0,40
29,29	28,52	30,30	1,78	0,57
29,53	28,97	30,68	1,71	0,68
29,13	28,64	30,15	1,51	0,51
28,88	28,45	29,57	1,12	0,38
28,89	28,52	29,37	0,85	0,29
29,74	28,97	30,68	1,71	0,67
PARCIAL DECISIU				
1er	2n	2n-1er		
27,2	27,87	0,67		
28,69	28,52	-0,17		
29,04	28,97	-0,07		
28,86	28,88	0,02		

Taula 2.Quadre estadístic de Temps parcials i parcial decisiu dels 200m Esquena Mascullí.

La **taula 2** va annexionada a la taula anterior(**Taula 1**). Aquesta taula descriu les mateixes característiques que la taula anterior però ho fa recollint les dades de tots els nedadors, és a dir, descriu la cursa. És útil quantificar la variabilitat dels parcials de la cursa per tal de comparar-hi els parcials de cada nedador a més de poder-los comparar entre ells tenint les dades de la cursa com a referència. Aquestes dues comparacions es poden emprar per establir correlacions, és a dir, explicar com condiciona cada segment de la cursa, quin percentatge de cursa(en temps) té cada parcial i com influeix millorar en cadascun per tal de trobar-ne el més condicionant però per treballar sobre això caldria buscar un conjunt de dades molt més gran, no té sentit calcular unes correlacions en base només a un campionat. Aquest tipus d'estudi s'ha fet molts cops però és important d'anar-lo renovant, afegint-hi els últims esdeveniments importants ja que la normativa també va evolucionant amb el transcurs del temps.

La taula del “PARCIAL DECISIU”(Taula 2) mostra el motiu pel qual el nedador classificat en primer lloc ha guanyat al 2n tot i que el segon constés d'una dispersió de dades molt bona. Observem que el primer nedador va nedar gairebé 0.7 segons més ràpid que el segon, de fet fou el nedador més ràpid de tots i a més d'aconseguir ser el parcial més ràpid mantingué molta més regularitat que la resta de nedadors que van nedar el primer parcial amb un temps proper al seu. Per tant podem dir que el primer parcial fou decisiu per la victòria.

3.1.2.Temps parcials desglossats

	LAP TIME							
	1	2	3	4	5	6	7	8
TE0	5,76	6,6	5,64	6,2	6,28	6,16	6,36	5,96
T15	6,32	6,52	6,52	6,68	6,44	6,4	6,44	6,66
T25	5,8	5,8	5,8	5,56	5,76	5,72	5,72	5,9
T35	5,96	6,08	6	5,96	6	6,04	6,08	6,24
T45	6,08	6,2	6,04	5,88	6,08	6,16	6,24	6,4
T50	3,04	3,27	3,09	3,19	3,07	3,14	3,2	3,21
TE50	5,64	6,61	5,59	4,85	5,89	6,06	4,92	3,51
T65	1,64	0,48	2,08	2,96	1,72	1,32	2,68	3,92
T75	6,04	6,04	6,08	6,16	6,28	6,48	6,04	6,04
T85	6,04	6	6,2	6,16	6,32	6,44	6,24	6
T95	6,16	6,12	6,12	6,16	6,4	6,68	6,2	6,12
T100	3,17	3,27	3,2	3,1	3,15	3,32	3,29	3,43
TE100	5,75	6,49	4,68	4,78	5,61	5,44	3,91	3,41
T115	1,68	0,56	2,92	3	1,92	1,96	3,92	4,52
T125	5,96	6,12	6	6,04	6,2	6,16	6,36	6,2
T135	6,04	6,16	6,12	6,12	6,28	6,24	6,48	6,48
T145	6,32	6,32	6,12	6,12	6,32	6,2	6,6	6,64
T150	3,29	3,32	3,13	3,17	3,22	3,27	3,22	3,43
TE150	5,99	6,56	4,79	4,59	6,14	5,49	3,9	3,17
T165	1,4	0,64	2,8	3,28	1,16	1,88	3,88	4,8
T175	6,03	6,16	6,12	6,08	6,2	6,04	6,12	6,4
T185	6,21	6,24	6,12	6,08	6,2	6,11	6,28	6,36
T195	6,4	6,32	6,24	6,28	6,2	6,3	6,56	6,4
T200	2,83	2,96	2,88	2,87	2,87	2,82	2,85	3,02

Taula 3. Taula de temps parcials desglossats dels 200m Esquena Masculí.

En aquest apartat les dades amb les quals es treballa són els parcials però desglossats en intervals més petits que en la Taula 1 per tal de poder fer un anàlisi més concís, distingint-hi el temps subaquàtic del temps de nado, on juga un paper molt important el fotograma d'emersió per tal de determinar-ne el temps de cada part de la cursa, ja que els subaquàtics són uns trams molt condicionants als quals cal parar atenció.

El primer que sobta al observar la Taula 3 és que els temps màxims i mínims estan molt més dispersos que en l'anterior apartat de parcials (Lap times), motiu pel qual tornarà a ser de gran utilitat confeccionar un quadre que agrupi les dades. Per començar a esmentar algun cas particular, el nedador que salta a la vista

torna a ser el classificat en segona posició. En primer lloc cal observar que el temps d'emersió (TE0) és posterior al temps als 15 metres (T15), cosa que indirectament indica que el nedador no ha complert la normativa vigent sobre subaquàtics, la qual prohibeix una distància major a 15m de busseig. També veiem que aquest nedador recorre 6 intervals de nado amb el temps més ràpid però també hi observem 5 intervals de temps amb la marca més alta (pitjor marca). Aquest fet resulta curiós però cal observar que un registre pertany al interval previ al viratge i caldrà veure si és significatiu o no però el que ja veiem que és significatiu és el fet que els altres 4 intervals de temps dolent són els temps d'emersió després de cada tram subaquàtic (TE0,TE50,TE100,TE150) el qual fa pensar en que el nedador ha executat subaquàtics molt llargs o bé té una mala capacitat d'emersió. Per tal de complementar aquesta informació caldrà recórrer a l'apartat de Start&Turns.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
6,12	5,64	6,60	0,96	0,32
6,50	6,32	6,68	0,36	0,12
5,76	5,56	5,90	0,34	0,10
6,05	5,96	6,24	0,28	0,09
6,14	5,88	6,40	0,52	0,15
3,15	3,04	3,27	0,23	0,08
5,38	3,51	6,61	3,10	0,95
2,10	0,48	3,92	3,44	1,07
6,15	6,04	6,48	0,44	0,16
6,18	6,00	6,44	0,44	0,16
6,25	6,12	6,68	0,56	0,20
3,24	3,10	3,43	0,33	0,11
5,01	3,41	6,49	3,08	1,02
2,56	0,56	4,52	3,96	1,28
6,13	5,96	6,36	0,40	0,13
6,24	6,04	6,48	0,44	0,17
6,33	6,12	6,64	0,52	0,20
3,26	3,13	3,43	0,30	0,09
5,08	3,17	6,56	3,39	1,18
2,48	0,64	4,80	4,16	1,45
6,14	6,03	6,40	0,37	0,12
6,20	6,08	6,36	0,28	0,09
6,34	6,20	6,56	0,36	0,11
2,89	2,82	3,02	0,20	0,07

Taula 4.Quadre estadístic de Temps parcials desglossats.

La **taula 4** ha estat confeccionada de manera homòloga a la de l'anterior apartat de temps parcials. En aquest cas es torna a analitzar la distribució de dades de la cursa per tal de poder arribar a determinar com transcorre la cursa i quina variabilitat de temps hi ha en cada tram respecte al conjunt de nedadors. Aquesta taula va annexionada a la taula de la pàgina anterior i dóna informació sobre tota la cursa.

L'emprarem a més de per entendre la cursa per poder quantificar la importància del parcial dolent (T50) del medallista de plata. Hi ha 4 segments que hem d'analitzar per mitjà de l'apartat Start&Turns però per tal de determinar si tenir el pitjor registre en l'interval T50 és condicionant respecte al "PARCIAL DECISIU" analitzat anteriorment, per tant, caldrà observar la distribució en aquell interval. Al mirar la taula es veu que la desviació típica és 0.08, és a dir que té molt poca variabilitat entre el millor i el pitjor registre però tot i això són 0.23 segons de diferència, i cal tenir en compte que la diferència final és de 0.45. Això suposa aproximadament un 50% de la diferència de temps entre els 2 primers nedadors.

3.1.3.Sortida,viratges i arribada(Start,Finish&Turns)

	START & FINISH							
	1	2	3	4	5	6	7	8
DEm0	13,86	15,14	13,26	14,07	14,67	14,51	14,85	13,69
TEm0	5,76	6,6	5,64	6,2	6,28	6,16	6,36	5,96
TE0-T15	0,56	-0,08	0,88	0,48	0,16	0,24	0,08	0,7
T0-T15	6,32	6,52	6,52	6,68	6,44	6,4	6,44	6,66
T195-T200	2,83	2,96	2,88	2,87	2,87	2,82	2,85	3,02

Taula 5. Taula de sortida i arribada dels 200m Esquena Mascull.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
14,26	13,26	15,14	1,88	0,64
6,12	5,64	6,60	0,96	0,32
0,38	-0,08	0,88	0,96	0,33
6,50	6,32	6,68	0,36	0,12
2,89	2,82	3,02	0,20	0,07
	*****	*****		

Taula 6. Quadre estadístic de sortida i arribada dels 200m Esquena Mascull.

Aquest apartat de Start,Finish&Turns aporta molta informació amb molt poques dades. Fa la important distinció dels temps de subaquàtics, nado, entrades a viratges, viratges i arribades. Per tal de poder interpretar la informació al màxim cal mirar totes les dades en conjunt amb l'apartat de temps parcials desglossats(**Taula 3,Taula 4**). En aquest petit apartat de Start&Finish s'ha trobat quantificada la suposició anteriorment feta respecte al nedador classificat en segona posició(**Taula 5**). S'observa que efectivament ha tingut el pitjor registre en el temps d'emersió degut a que ha sobrepassat en 10cm el límit establert per normativa. La **Taula 6** ens mostra que hi ha hagut molt poca diferència entre els nedadors a l'arribada (T195-T200) per tant podem establir que no fou un factor condicionant de la cursa.

	TURNS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T45-T50	3,04	3,27	3,09	3,19	3,07	3,14	3,2	3,21
DEm50	12,16	14,12	11,56	10,2	12,1	12,73	10,6	8,43
T50-TEm	5,64	6,61	5,59	4,85	5,89	6,06	4,92	3,51
T50-T65	7,28	7,09	7,67	7,81	7,61	7,38	7,6	7,43
T45-T60	10,32	10,36	10,76	11	10,68	10,52	10,8	10,64
T95-T100	3,17	3,27	3,2	3,1	3,15	3,32	3,29	3,43
DEm100	12,15	13,98	10,07	10,1	11,72	11,6	8,68	7,94
T100-TEm	5,75	6,49	4,68	4,78	5,61	5,44	3,91	3,41
T100-T115	7,43	7,05	7,6	7,78	7,53	7,4	7,83	7,93
T95-T115	10,6	10,32	10,8	10,88	10,68	10,72	11,12	11,36
T145-T150	3,29	3,32	3,13	3,17	3,22	3,27	3,22	3,43
DEm150	12,61	13,86	10,31	9,71	12,95	11,74	8,71	7,46
T150-TEm	5,99	6,56	4,79	4,59	6,14	5,49	3,9	3,17
T150-T165	7,39	7,2	7,59	7,87	7,3	7,37	7,78	7,97
T145-T165	10,68	10,52	10,72	11,04	10,52	10,64	11	11,4
T195-T200	2,83	2,96	2,88	2,87	2,87	2,82	2,85	3,02
TAP	3,08	3,21	3,08	3,08	3,08	3,14	3,14	3,27
TSP	7,37	7,11	7,62	7,82	7,48	7,38	7,74	7,78
TVP	10,53	10,4	10,76	10,97	10,63	10,63	10,97	11,13
DEmP	12,31	13,99	10,65	10	12,26	12,02	9,33	7,94

Taula 7. Taula de viratges dels 200m Esquena Masculí.

	MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
T45-T50	3,15	3,04	3,27	0,23	0,08
DEm50	11,49	8,43	14,12	5,69	1,74
T50-TEm	5,38	3,51	6,61	3,10	0,95
T50-T65	7,48	7,09	7,81	0,72	0,23
T45-T60	10,64	10,32	11,00	0,68	0,23
T95-T100	3,24	3,10	3,43	0,33	0,11
DEm100	10,78	7,94	13,98	6,04	1,97
T100-TEm	5,01	3,41	6,49	3,08	1,02
T100-T115	7,57	7,05	7,93	0,88	0,28
T95-T115	10,81	10,32	11,36	1,04	0,32
T145-T150	3,26	3,13	3,43	0,30	0,09
DEm150	10,92	7,46	13,86	6,40	2,24
T150-TEm	5,08	3,17	6,56	3,39	1,18
T150-T165	7,56	7,20	7,97	0,77	0,29
T145-T165	10,82	10,52	11,40	0,88	0,31
T195-T200	2,89	2,82	3,02	0,20	0,07
TAP	3,14	3,08	3,27	0,19	0,07
TSP	7,54	7,11	7,82	0,71	0,25
TVP	10,75	10,40	11,13	0,73	0,25
DEmP	11,06	7,94	13,99	6,05	1,95

Taula 8. Quadre estadístic dels viratges del 200m Esquena Masculí.

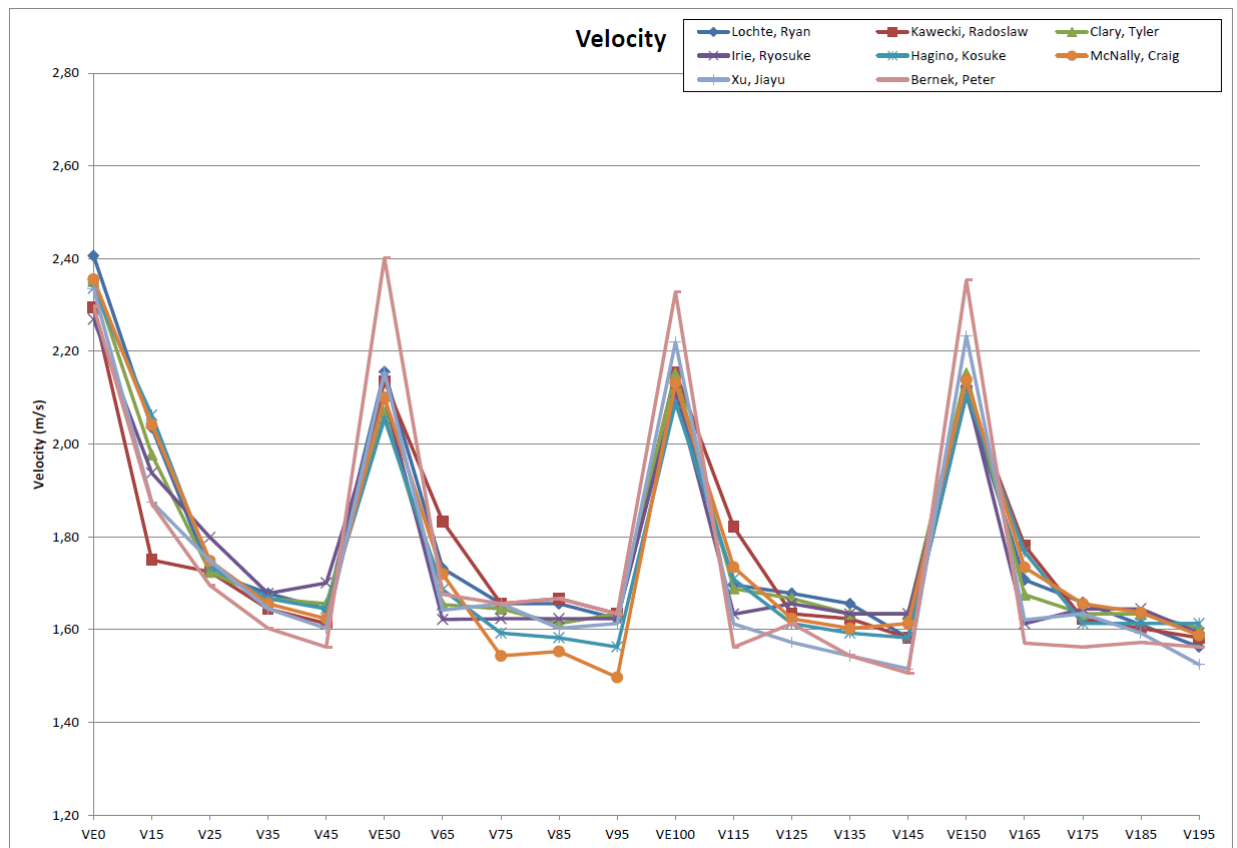
Aquest apartat dóna la informació sobre els viratges i els temps d'entrada i subaquàtics relacionats. En aquest cas no s'ha confeccionat el quadre de cada nedador degut a que la **Taula 7** ja dóna els promitjos de cadascú, que és informació suficient per tal de poder fer aquesta comparativa. Podem apreciar a simple vista que el nedador guanyador de l'argent torna a ser protagonista, aconseguint executar tots els subaquàtics més llargs que la resta de competidors. D'altra banda el nedador classificat en última posició ha estat el qual ha realitzat tots els subaquàtics més curts.

En relació amb les distàncies subaquàtiques executades per cada nedador (**Taula 5, Taula 7**) és important apreciar que el millor nedador ha nedat aproximadament 57m per sota de l'aigua (més d'una piscina sencera) en total, mentre el nedador classificat en última posició ha fet menys de 38m, és a dir una diferència de prop de mitja piscina olímpica.

També com a curiositat cal esmentar a la **Taula 8** que el promig de trams de temps previ als viratges (TAP) és tant semblant entre els 8 nedadors que hi ha 4 nedadors que han executat els viratges en el mateix promig de temps; 3.08segons. En el segon quadre s'observa que el TAP té una desviació típica molt petita, en la qual hi ha menys de 0.2 segons entre els diferents nedadors. Les distàncies d'emersió suposen alhora que el que arriba més lluny sigui el qual passi més estona sota l'aigua, per tant cal tenir una idea de com han estat els subaquàtics de cada nedador a nivell de distància, però el factor que realment serà important d'analitzar per descriure el tram serà interrelacionant-lo amb la velocitat.

3.1.4. Velocitats

Per tal de complementar la informació continguda a les taules i poder observar els fenòmens ressaltats en aquestes de manera més gràfica i alhora obtenint una visió general emprarem els gràfics generats pel dispositiu de BCN 2013 en els documents presents als annexos.



Gràfic 1. Velocitats als 200m Esquena Masculí.

	VELOCITY							
	1	2	3	4	5	6	7	8
VE0	2,41	2,29	2,35	2,27	2,34	2,36	2,33	2,3
V15	2,04	1,75	1,98	1,94	2,06	2,04	1,87	1,87
V25	1,72	1,72	1,72	1,8	1,74	1,75	1,75	1,69
V35	1,68	1,64	1,67	1,68	1,67	1,66	1,64	1,6
V45	1,64	1,61	1,66	1,7	1,64	1,62	1,6	1,56
V50	1,84	1,79	1,82	1,83	1,83	1,82	1,81	1,76
VE50	2,16	2,14	2,07	2,1	2,05	2,1	2,15	2,4
V65	1,73	1,83	1,65	1,62	1,69	1,72	1,64	1,68
V75	1,66	1,66	1,64	1,62	1,59	1,54	1,66	1,66
V85	1,66	1,67	1,61	1,62	1,58	1,55	1,6	1,67
V95	1,62	1,63	1,63	1,62	1,56	1,5	1,61	1,63
V100	1,74	1,75	1,71	1,7	1,68	1,65	1,7	1,72
VE100	2,11	2,15	2,15	2,11	2,09	2,13	2,22	2,33
V115	1,7	1,82	1,69	1,63	1,71	1,73	1,61	1,56
V125	1,68	1,63	1,67	1,66	1,61	1,62	1,57	1,61
V135	1,66	1,62	1,63	1,63	1,59	1,6	1,54	1,54
V145	1,58	1,58	1,63	1,63	1,58	1,61	1,52	1,51
V150	1,72	1,73	1,73	1,71	1,69	1,71	1,64	1,63
VE150	2,11	2,11	2,15	2,12	2,11	2,14	2,23	2,35
V165	1,71	1,78	1,68	1,61	1,77	1,73	1,62	1,57
V175	1,66	1,62	1,63	1,64	1,61	1,66	1,63	1,56
V185	1,61	1,6	1,63	1,64	1,61	1,64	1,59	1,57
V195	1,56	1,58	1,6	1,59	1,61	1,59	1,52	1,56
V200	1,73	1,73	1,73	1,71	1,74	1,75	1,69	1,66
V Avg	1,76	1,75	1,75	1,74	1,73	1,73	1,71	1,69

Taula 9. Taula de velocitats dels 200m Esquena Masculí.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
2,33	2,27	2,41	0,14	0,04
1,94	1,75	2,06	0,31	0,11
1,74	1,69	1,80	0,11	0,03
1,66	1,60	1,68	0,08	0,03
1,63	1,56	1,70	0,14	0,04
1,81	1,76	1,84	0,08	0,03
2,15	2,05	2,40	0,35	0,11
1,70	1,62	1,83	0,21	0,07
1,63	1,54	1,66	0,12	0,04
1,62	1,55	1,67	0,12	0,04
1,60	1,50	1,63	0,13	0,05
1,71	1,65	1,75	0,10	0,03
2,16	2,09	2,33	0,24	0,08
1,68	1,56	1,82	0,26	0,08
1,63	1,57	1,68	0,11	0,04
1,60	1,54	1,66	0,12	0,04
1,58	1,51	1,63	0,12	0,05
1,70	1,63	1,73	0,10	0,04
2,17	2,11	2,35	0,24	0,08
1,68	1,57	1,78	0,21	0,08
1,63	1,56	1,66	0,10	0,03
1,61	1,57	1,64	0,07	0,02
1,58	1,52	1,61	0,09	0,03
1,72	1,66	1,75	0,09	0,03
-	1,69	1,76	0,07	0,02

Taula 10.Quadre estadístic de les velocitats dels 200m Esquena Masculí.

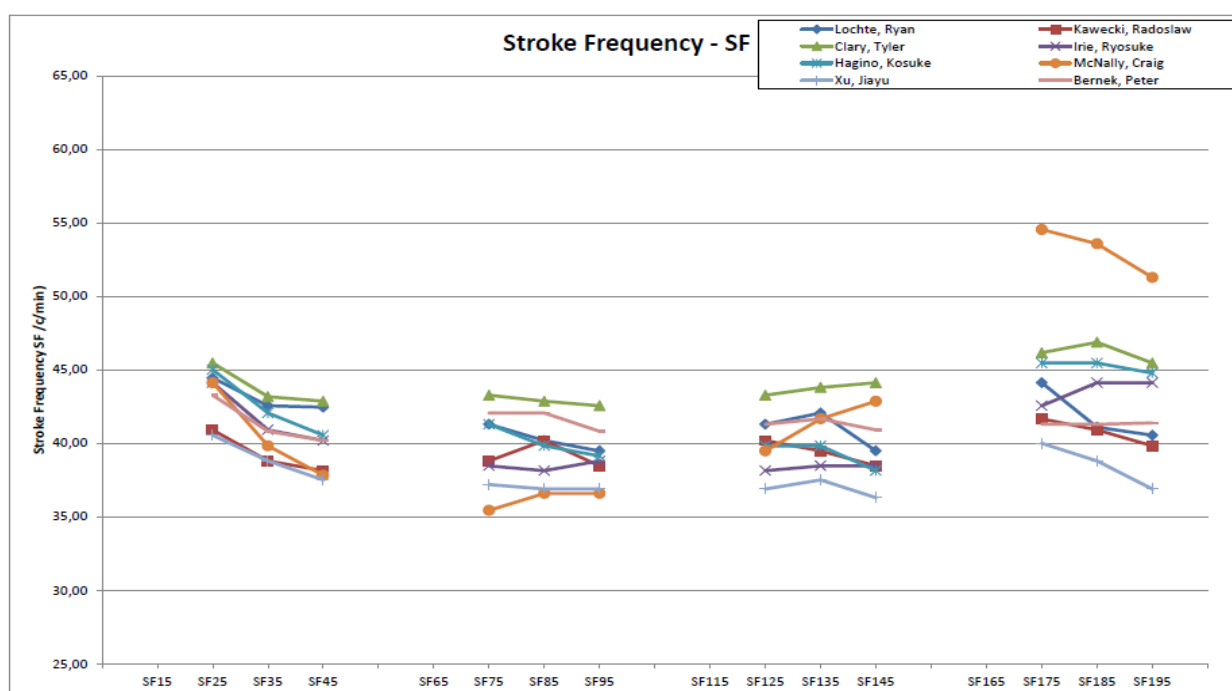
Un fet que ressalta al observar el gràfic de velocitats(**Gràfic 1**) és que el nedador significativament més ràpid als segments de gir/subaquàtics(uns 0.3 m/s més ràpid que la resta) és alhora el nedador més lent en molts dels altres segments de la cursa, de fet és el nedador classificat en última posició. Per explicar-ho cal recórrer a l'apartat de Start,Finish&Turns:

En primer lloc, observant la **taula 9** de viratges veiem que el nedador classificat en vuitena posició ha executat els subaquàtics molt més curts que la resta, sobretot en el del primer viratge, en el qual la seva emersió (Dem50) ha estat 2m menor que el següent nedador amb viratges més curts, i 5.7m més curta que el nedador que ha executat els subaquàtics més llargs.

Llavors sabent que la velocitat(v) és la distància recorreguda(d) dividit pel temps transcorregut(t), al executar segments tan curts per sota de l'aigua és lògic que els faci en menor temps que la resta, motiu pel qual el resultat del quocient d/t sigui una v major.

En conseqüència d'haver recorregut tant ràpid aquest segment per sota de la superfície, o el que és el mateix, d'haver-lo fet tan curt, haurà de recórrer molt més tram nedant que la resta de competidors, el que suposarà una major fatiga. Ja hem observat al apartat anterior de start,finish&turns (**Taula 5, Taula 7**) que el nedador classificat en última posició va haver de realitzar 20m més nedant que el segon classificat, possible motiu pel qual no va quedar més ben classificat, és a dir, paradoxalment podríem afirmar que ha estat classificat en última posició en conseqüència als trams que ha executat de manera més veloç(però no de la millor manera).

3.1.5. Manera de nedar(SF/SL/SC)



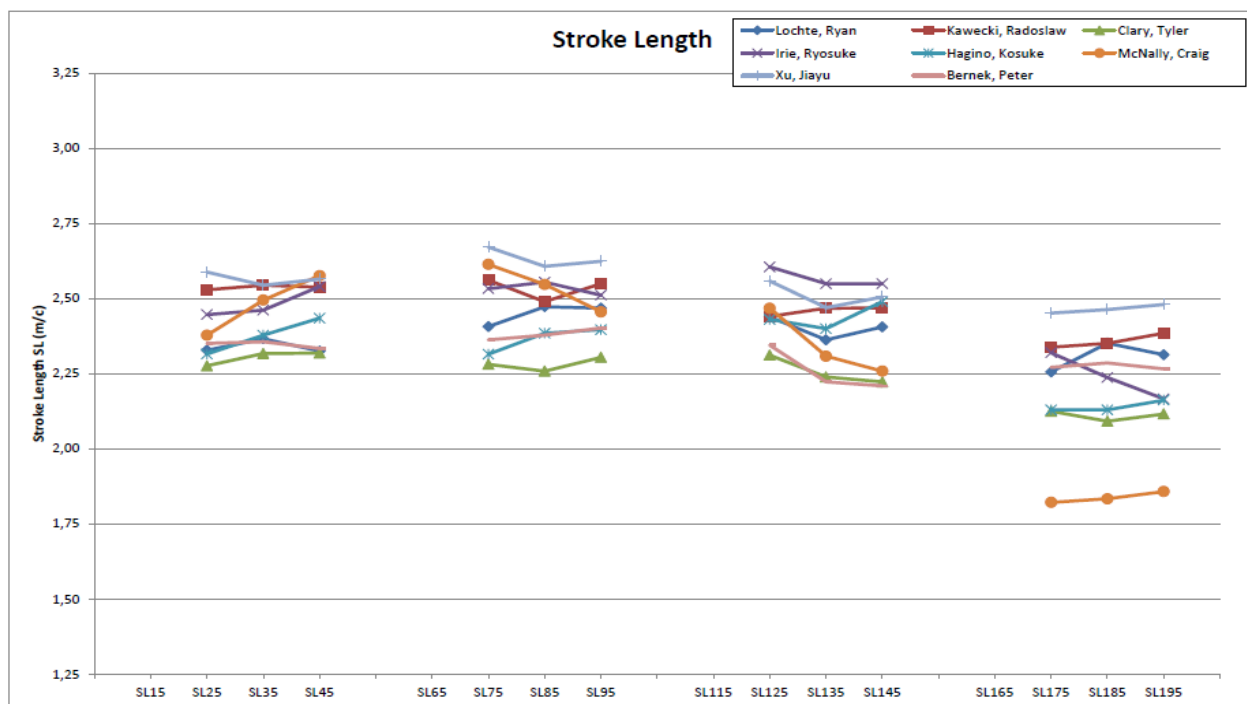
Gràfic 2. Freqüències de nado dels 200m Esquena Masculí.

	STROKE FREQUENCY - SF							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SF15								
SF25	44,44	40,91	45,45	44,12	45	44,12	40,54	43,27
SF35	42,55	38,79	43,17	40,91	42,06	39,82	38,79	40,82
SF45	42,45	38,14	42,86	40,18	40,54	37,82	37,5	40,18
SF65								
SF75	41,28	38,79	43,27	38,46	41,28	35,43	37,19	42,06
SF85	40,18	40,18	42,86	38,14	39,82	36,59	36,89	42,06
SF95	39,47	38,46	42,55	38,79	39,13	36,59	36,89	40,82
SF115								
SF125	41,28	40,18	43,27	38,14	39,82	39,47	36,89	41,28
SF135	42,06	39,47	43,8	38,46	39,82	41,67	37,5	41,67
SF145	39,47	38,46	44,12	38,46	38,14	42,86	36,29	40,91
SF165								
SF175	44,12	41,67	46,15	42,55	45,45	54,55	40	41,28
SF185	41,1	40,91	46,88	44,12	45,45	53,57	38,79	41,28
SF195	40,54	39,82	45,45	44,12	44,78	51,28	36,89	41,38
MITJANA	41,58	39,65	44,15	40,54	41,77	42,81	37,85	41,42
MIN	39,47	38,14	42,55	38,14	38,14	35,43	36,29	40,18
MAX	44,44	41,67	46,88	44,12	45,45	54,55	40,54	43,27
MAX-MIN	4,97	3,53	4,33	5,98	7,31	19,12	4,25	3,09
DESV. TIP	1,62	1,15	1,46	2,53	2,70	6,78	1,36	0,79

Taula 11. Taula de freqüències de nado dels 200m Esquena Masculí i mesures estadístiques de les freqüències de cada nedador.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
43,48	40,54	45,45	4,91	1,82
40,86	38,79	43,17	4,38	1,66
39,96	37,50	42,86	5,36	2,03
39,72	35,43	43,27	7,84	2,68
39,59	36,59	42,86	6,27	2,27
39,09	36,59	42,55	5,96	1,95
40,04	36,89	43,27	6,38	1,98
40,56	37,50	43,80	6,30	2,09
39,84	36,29	44,12	7,83	2,62
44,47	40,00	54,55	14,55	4,59
44,01	38,79	53,57	14,78	4,70
43,03	36,89	51,28	14,39	4,39

Taula 12. Quadre estadístic de les freqüències de nado dels 200m Esquena Masculí.



Gràfic 3. Longituds de braçada dels 200m Esquena Masculí.

	STROKE LENGTH - SL							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SL15								
SL25	2,33	2,53	2,28	2,45	2,31	2,38	2,59	2,35
SL35	2,37	2,54	2,32	2,46	2,38	2,49	2,54	2,36
SL45	2,32	2,54	2,32	2,54	2,43	2,58	2,56	2,33
SL65								
SL75	2,41	2,56	2,28	2,53	2,31	2,61	2,67	2,36
SL85	2,47	2,49	2,26	2,55	2,38	2,55	2,61	2,38
SL95	2,47	2,55	2,3	2,51	2,4	2,46	2,62	2,4
SL115								
SL125	2,44	2,44	2,31	2,6	2,43	2,47	2,56	2,34
SL135	2,36	2,47	2,24	2,55	2,4	2,31	2,47	2,22
SL145	2,41	2,47	2,22	2,55	2,49	2,26	2,51	2,21
SL165								
SL175	2,26	2,34	2,12	2,32	2,13	1,82	2,45	2,27
SL185	2,35	2,35	2,09	2,24	2,13	1,83	2,46	2,29
SL195	2,31	2,38	2,12	2,17	2,16	1,86	2,48	2,27
MITJANA	2,38	2,47	2,24	2,46	2,33	2,30	2,54	2,32
MIN	2,26	2,34	2,09	2,17	2,13	1,82	2,45	2,21
MAX	2,47	2,56	2,32	2,60	2,49	2,61	2,67	2,40
MAX-MIN	0,21	0,22	0,23	0,43	0,36	0,79	0,22	0,19
DESV. TIP	0,07	0,08	0,08	0,14	0,12	0,30	0,07	0,06

Taula 13. Taula de longituds de braçada dels 200m Esquena Masculí i mesures estadístiques de longitud de braçada de cada nedador.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
2,40	2,28	2,59	0,31	0,11
2,43	2,32	2,54	0,22	0,09
2,45	2,32	2,58	0,26	0,12
2,47	2,28	2,67	0,39	0,15
2,46	2,26	2,61	0,35	0,11
2,46	2,30	2,62	0,32	0,10
2,45	2,31	2,60	0,29	0,10
2,38	2,22	2,55	0,33	0,12
2,39	2,21	2,55	0,34	0,14
2,21	1,82	2,45	0,63	0,19
2,22	1,83	2,46	0,63	0,20
2,22	1,86	2,48	0,62	0,19

Taula 14. Quadre estadístic de les longituds de braçada dels 200m Esquena Masculí.

	ESTIMATED STROKE COUNT - SC							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SC1	15,4	13,7	15,9	14,5	14,9	14,3	13,7	15,5
SC2	15,5	14,2	16,9	15,7	16	14,7	15	17,5
SC3	15,8	14,7	17,7	15,5	15,7	16,4	16,5	18,6
SC4	16,2	15,3	18,8	18	17,3	20,8	16,8	18,7
MITJANA	15,73	14,48	17,33	15,93	15,98	16,55	15,50	17,58
MIN	15,40	13,70	15,90	14,50	14,90	14,30	13,70	15,50
MAX	16,20	15,30	18,80	18,00	17,30	20,80	16,80	18,70
MAX-MIN	0,80	1,60	2,90	3,50	2,40	6,50	3,10	3,20
DESV. TIP	0,36	0,68	1,23	1,48	1,00	2,98	1,44	1,49

Taula 15. Taula de braçades aproximades dels 200m Esquena Masculí.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
14,74	13,70	15,90	2,20	0,83
15,69	14,20	17,50	3,30	1,11
16,36	14,70	18,60	3,90	1,26
17,74	15,30	20,80	5,50	1,73

Taula 16. Mesures estadístiques de braçades aproximades dels 200m Esquena Masculí.

Parlant de la manera de nedar es descriuran les característiques tècniques i s'interrelacionaran entre elles a més de amb la component de velocitat per tal de valorar

l'efectivitat tècnica i la d'execució.

La descripció de la manera de nedar serà feta per ordre decreixent de posicions. El primer que observarem en cada nedador seran les braçades, ja que és la dada més orientativa i general.

Nedador 1

No és el nedador que fa menys braçades però si és el més regular, tal com s'observa a la **Taula 15** la desviació típica és molt menor que en la resta de nedadors, entre parcials la diferència és de pràcticament una braçada, el qual vol dir que mantindrà un molt bon equilibri entre amplitud, freqüència i subaquàtics. Per saber més concretament com mantindrà el equilibri cal mirar els apartats per separat i sempre comparant amb les velocitats parcials.

La seva freqüència varia uns 5 cicles/minut en el transcurs de la cursa, el qual a falta de conèixer la component de longitud sembla ser la condicionant de les variacions de velocitat.

Al observar la longitud de braçada automàticament cal desconsiderar-hi la seva importància degut a que el nedador executa uns moviments de llargada similar en un interval de 0,2 metres de diferència durant tota la cursa.

El que també és un fet considerable són els trams subaquàtics, les velocitats d'emersió són molt majors que les assolides durant el tram de nado. La manera amb la qual es transmet i manté aquesta velocitat que prové de l'impuls dels viratges és condicionant respecte a la velocitat dels parcials.

Nedador 2

Aquest és el nedador que neda amb menys braçades en cada tram de la prova. També la seva desviació estàndard és menor que 1(**Taula 15**), és a dir, una braçada i mitja de diferència entre el parcial amb més braçades i el de menys braçades, el qual significa que és un nedador regular en la manera de nedar. Respecte a la freqüència de nado, és una de les més baixes i és una de les que menys varien, hi ha una diferència de tres cicles i mig/minut entre parcials. Això ens descriu que serà un nedador que nedi ample i regular.

Sobre la longitud de braçada, lògicament per tal de donar com a producte entre freqüència i longitud la menor quantitat de braçades de tots els nedadors aquesta longitud serà gran i a més variarà poc, 0.2 metres igual que en l'anterior nedador. És curiós veure com ni la freqüència ni la longitud són els valors extrems però en canvi donen com a resultat el valor mínim.

De nou caldrà observar la taula de velocitats per tenir com a referència els trams de nado per sota de l'aigua.

Serà el nedador amb menys braçades perquè serà també el que faci més distància per sota de l'aigua.

Nedador 3

Aquest nedador és el que neda amb més braçades en el primer tram. És un dels nedadors que fa més braçades.

Fixant-nos en la seva freqüència de braçada(**Gràfic 3, Taula 13**) cal observar que és la més alta en tots els trams exceptuant l'últim parcial. La desviació entre parcials serà del mateix ordre que en els anteriors nedadors.

Respecte a la seva longitud de braçada és el que neda més curt des del tram inicial fins al tram dels 125 metres, és a dir a meitat de la tercera piscina. Això suposarà que sigui el nedador amb una mitja de longitud de braçada més baixa.

La informació anterior, traduïda a la manera de nedar del nedador serà un estil curt, poc elegant, amb molta cadència i menys efectivitat en cada braçada que altres nedadors.

Les dades de la resta de proves: 200m (Crol, Braça, Papallona i Estils) estan analitzades de manera similar en els Annexos.

4.- Entrevistes amb professionals

Entrevista a Enric Llebot

Enric Llebot és un físic catedràtic d'universitat. L'entrevista amb ell consistí en un seguit de preguntes relacionades amb la relació de les diferents branques de la física i l'esport. L'entrevista completa està a l'**Annex 5**

Entrevista a Luis Rodriguez

Luis Rodriguez és entrenador de la selecció catalana de natació al CAR de Sant Cugat. L'entrevista amb ell fou oberta i relacionada amb els aspectes de les disciplines científiques que aplica en la seva feina. L'entrevista completa està a l'**Annex 6**

Entrevista a Andreu Roig

Andreu Roig treballa de biomecànic al CAR de Sant Cugat. L'entrevista amb ell fou oberta i relacionada amb els dispositius experimentals per l'anàlisi biomecànic desenvolupats recentment. L'entrevista completa està a l'**Annex 7**

5.- Conclusions

5.1. El millor resultat és el millor promig o la major velocitat? Es compleix sempre?

El primer que cal plantejar és que hi ha diferents tipus de nedador, per tant pot haver-hi un nedador que nedi el 200 metres però també sigui especialista en proves de 400 metres, 800 metres, és a dir, que sigui un nedador de mig-fons el qual adoptarà una gran regularitat o bé que el nedador domini proves de 50 i 100 metres, cas en el qual nedarà la prova amb una especial explosivitat. És tangible la diferencia entre nedadors en el fet que observem que en algunes proves hi ha nedadors molt regulars i nedadors amb parcials molt ràpids. En segon lloc caldrà tenir en compte l'estil que es nedi, el tipus de prova serà molt important.

Les conclusions extreïdes són que en les proves de nado alternatiu (Crol i Esquena) el nedador que esdevé guanyador és el que comença més ràpid, mentre en les proves de nado coordinatiu (Braça i Papallona) el nedador guanyador és el que acaba de la millor manera, el que comença fort però es sap distribuir millor. En el cas dels estils hi haurà molts resultats diferents segons l'especialitat de cada nedador, els 2 primers classificats han estat molt regulars mentre entre el tercer i quart han fet les millors marques dels 4 parcials.

Concretament els 2 primers han estat molt ràpids en tots els estils i el factor decisiu entre ells ha estat el parcial de Braça.

5.2. Hi ha algun factor concret que sigui condicionant? (Temps de reacció, viratges...)

Un factor que cal remarcar són els subaquàtics, que són molt condicionants i s'ha trobat que ho són de diverses maneres depenent de l'estil. En esquena, el primer i segon classificat han estat els nedador amb un promig de subaquàtic més llarg, però en crol el guanyador ha estat el nedador amb un promig de subaquàtic més curt.

De la mateixa manera que en l'apartat anterior es troba la importància que té l'estil com a condicionant dels factors decisius.

A més s'ha trobat que és molt important un cert equilibri entre freqüència i amplitud, juntament amb el manteniment d'aquest equilibri intermig.

5.3. Conclusions respecte al grau d'assoliment dels objectius plantejats.

“Recopilar coneixements sobre les ciències que estudien els fenòmens físics produïts en la practica de la natació.”

S'han recopilat molts coneixements relatius a la matèria, s'ha donat un enfocament general descrivint de la mateixa manera biomecànica i dinàmica de fluids.

“Entendre les lleis o principis físics pels quals es regeix aquest esport i per mitjà dels quals s'estudia, analitza i millora en aquest esport.”

S'ha assolit en gran mesura. S'han simplificat, explicat i recopilat diversos teoremes i principis físics. D'altra banda cal tenir present que el ventall de lleis relatives a l'esport d'alt nivell és molt ampli. L'aconseguit, ha estat descriure els més importants teoremes relatius a la dinàmica de fluids i alhora explicar la manera de treballar en els anàlisis biomecànics de les dues vessants de la biomecànica. En relació a la biomecànica qualitativa s'ha trobat que és la part més controvertida i canviant. On s'ha donat a entendre de millor manera ha estat en l'entrevista amb Luis Rodriguez, després de l'entrevista he aconseguit redactar una explicació que definís què és de manera general, però sobretot i més important, definir quina importància té, on es troba i quina és l'aplicació real.

“Relacionar els meus coneixements de natació a nivell de tècnica i sensacions gràcies a la pràctica esportiva amb els coneixements físics assolits en aquest treball.”

Al llarg de la síntesi del marc teòric s'han trobat diverses explicacions relatives a la dinàmica de fluids que han donat resposta a sensacions notades durant la pràctica esportiva. El fet de notar una desacceleració i una tendència a ascendir cap a la superfície en els subaquàtics és una curiositat ara explicable, mentre abans era simplement intuïtiva. Al aixecar el cap s'incrementa la resistència activa, la qual condiona una major resistència de forma o pressió, que suposa una variació la manera amb la qual el cos talla el flux laminar d'aigua.

“Entendre la metodologia i conèixer els dispositius experimentals amb els quals les ciències de la hidrodinàmica i la biomecànica estudien i mesuren els valors d'aquest conjunt de lleis i principis estudiats.”

S'ha assolit. No s'ha entrat a entendre concretament aspectes tècnics, però s'ha entès la manera de treballar, els components, la importància i la coordinació entre elements de cada dispositiu. A més, s'han pogut visualitzar de manera general els components(hardware) i el programari(software) emprat, i el que és més important, la manera de treballar amb aquest tipus de dispositius.

“Aplicar els coneixements assolits interpretant un recull d'estudis de fotogrametria(biomecànica quantitativa) extrets de les finals de les 5 modalitats de les proves de 200 metres del campionat del món de natació de 2013.”

S'ha assolit completament. Al llarg del procés interpretatiu de la part pràctica s'ha treballat en la manera d'entendre les dades. Entendre què passa és senzill, es pot apreciar amb la simple visualització, entendre com passa és el que s'ha treballat amb les dades de les taules. A més, s'ha aconseguit establir una relació, una explicació a través dels coneixements tècnics que relaciona què passa i com.

“Emprar mesures de centralització/dispersió per tal d'establir un criteri que determini qui ha nedit millor(amb més regularitat, més ràpid...).”

S'ha assolit completament. La primera conclusió extreta en relació al senzill treball estadístic realitzat és que no es donen prou eines estadístiques a l'institut. És totalment contrari la gran utilitat i la poca importància que se li dona.

“Realitzar un estudi que descriu què (parcial i interval concret) és més significatiu en les curses de 200 metres per aconseguir la victòria.”

S'han trobat resultats diferents en cada estil, per tant s'hauria de complementar aquest treball amb estudis posteriors sobre altres campionats que determinessin en quina mesura és significatiu que un nedador hagi executat una cursa d'un estil concret emprant una estratègia concreta o si realment el estil que es neda fa que la prova tingui unes característiques singulars que la facin diferir de les proves de diferents estils en la mateixa distància. Al analitzar les curses el que s'ha trobat és que un mateix nedador executa estratègies diferents al disputar proves d'estils diferents, motiu pel qual sense haver-ne fet un estudi amb un mostratge de dades més gran es pot intuir el condicionament de l'estil. D'altra banda també caldria veure si la estratègia ha tingut com a factor condicionant algun altre fet, per exemple el horari de proves, és a dir la quantitat de proves disputades i les característiques de les altres proves disputades.

“Emprar els coneixements assolits i l'anàlisi de dades realitzat per tal de fer una acurada descripció de cada interval de les curses estudiades per tal de poder explicar què va passar en cada moment, qui va guanyar i perquè.”

S'ha assolit majoritàriament. En aquest apartat s'ha trobat que sempre es poden explicar més coses, degut a que tot i que s'arribés a redactar cada interval per a cada nedador, encara es podrien arribar a redactar les interrelacions entre els tipus de dada de cada apartat de cada nedador en cada interval. S'han descrit els fets més curiosos, més concrets.

5.4. Conclusions generals i possible aplicació del treball realitzat.

En primer lloc, al estudiar les àrees de la dinàmica de fluids s'ha trobat l'explicació a la importància dels famosos banyadors de compostos plàstics, degut a que modificaven la resistència de fricció (el tercer tipus de resistència estudiada) degut a que aquests teixits plàstics que presenten similitud amb la pell de tauró consten d'uns denticles microscòpics que generen els vòrtexs esmentats en l'Efecte Riblet (pg 11). Com a conclusions generals durant la realització de la part pràctica s'ha observat que les característiques de les proves de nado amb moviments alternatius de braços i cames, és a dir, crol i esquena, no consten de moltes característiques comunes, segurament condicionat pel fet que l'esquena és l'únic estil que es fa amb el cos boca amunt, el qual fa que tingui característiques diferents a l'esquena.

D'altra banda s'han trobat moltes coincidències entre els estils de papallona i braça, i això és degut a que la papallona prové històricament de la braça.

Respecte als estils s'ha trobat que per entendre'n les característiques de la prova cal tenir en compte les propietats observades en tots els altres estils.

Abans de començar a analitzar unes conclusions respecte a l'assoliment dels objectius plantificats, cal mencionar certs aspectes que s'han après al llarg del procés d'elaboració del treball. Alguns procediments en la manera d'analitzar dades suposa extreure'n alguna conclusió i alhora idea interessant. També cal destacar el paper jugat per les entrevistes com a motiu per tal d'enfocar i veure d'una manera diferent el conjunt del treball realitzat.

El primer que cal esmentar és en relació al fet de poder haver tractat amb les àmplies, detallades i extenses distribucions de dades. Aquests grups de dades han estat complementades amb una visualització acurada de les curses analitzades. Com a resultat al haver visualitzat el vídeo i haver treballat sobre els nombres que descrivien cada fotograma visualitzat s'han extret conclusions respecte a quanta informació aporta veure l'esdeveniment i d'altra banda quina és la quantitat d'informació obtinguda a posteriori. A primera vista sembla absolutament obvi el fet que aquest conjunt d'estudis posteriors aportin més informació que la simple visualització, degut a que lògicament aquest és el motiu pel qual es realitzen. Sobtосament, el que pretenc remarcar és que s'ha observat que la informació que aporta veure la cursa en directe és absolutament insuficient per tal d'entendre-la, podem observar les distàncies parcials i també amb una baixa exactitud es pot determinar els temps parcials en aquests segments, però per suposat serà impossible calcular les velocitats parcials, les freqüències, les longituds, apreciar les diferències en els temps de viratges, etc. Això indirectament implica un elevat grau de complexitat en aquest tipus d'esports, el meu treball suposa reflectir que el grau de complexitat dels esports contrarellotge va molt més enllà que el que s'acostuma a definir com: "Uns homes en banyador que van amunt i avall ben ràpid per la piscina" i lògicament les conseqüents expressions relatives a altres esports amb aquests trets com és l'atletisme.

En els esports de pilota gairebé tot és apreciable, intuïble o descriptible, degut a que les possessions de pilota són intuïbles, les tendències de jugada són les jugades que "et sonen" al haver-ne vist varies de semblants i cada jugada segons la visió personal de qui l'explica és descriptible.

El que vull dir amb això és que l'espectacularitat d'aquests esports ve donada

perquè els fets, les “dades” emocionants es poden captar, es pot veure com un equip va agafant força, incrementant la seva possessió, definint les jugades per esdevenir un gol.

En els esports de curses com és la natació el que predominantment es planteja és una aparent simplicitat. Haver demostrat el contrari és el punt pel qual estic més satisfet del meu treball, el fet d'haver pogut extreure tanta informació de coses que no són visibles però que aporten una nova visió a l'esport. Analitzar els apartats de freqüència i longitud de nado per determinar la manera amb la qual neda cadascú, veure amb quina regularitat executa el nedador la cursa, entendre què passa quan es dispara la freqüència i disminueix sobtadament la longitud, establir-hi una relació amb les conseqüències que té sobre la component de velocitat. Tot això suposa ressaltar els aspectes que donen la peculiar espectacularitat que no és apreciable per tothom, òbviament els tècnics o els nedadors no tindran dificultats per observar detalls d'aquest tipus, no podran calcular instantàniament les velocitats però si seran capaços de detectar les fluctuacions en les freqüències de nado i per tant apreciar la part espectacular de l'esport, però, ni per ells serà possible arribant a nivells on les línies que separen els diferents participants suposen la necessitat d'implementació de cronometratges que mesurin les centèsimes. Fins i tot així, arribant a la natació d'alt nivell a vegades es produeixen empats. Si aquest tipus d'estudi pogués ser implementat en la retransmissió en temps real podria facilitar apreciar curses de manera molt diferent, donaria una alta espectacularitat a aquest tipus d'esports. El que jo he executat com a model d'anàlisi de treball de recerca, si estigués ben implementat podria ser realment fascinant, caldria programar un ordinador per seguir les pautes d'anàlisi executades en el treball i aplicar un criteri per tal que mostrés el fet més significatiu del segment, o bé que es poguessin distribuir uns quadres de dades adaptats a tots els espectadors que hi coordinessin el seu smartphone durant la visualització, per exemple.

Tornant a la comparativa amb els esports de pilota, veure com un equip “remonta”, “es motiva”, “intensifica el joc”, és apreciable, de fet tothom hi fa tertúlia durant els partits. Seria impressionant poder apreciar com el nedador de cada carrer “intensifica la longitud de braçada, la freqüència, la velocitat” és a dir, veure com “remonta”, “es motiva”.

Respecte a aquesta comparativa entre esports individuals i d'equip m'agradaria ressaltar la necessitat d'un equip interdisciplinari que treballa abans, durant i després de qualsevol competició, motiu pel qual el resultat del treball del nedador és el resultat de la suma d'esforços d'un equip, és a dir, que els esports individuals al cap i a la fi també són d'equip.

Lògicament tal com s'ha observat al estudiar els dispositius experimentals als quals es refereix aquest treball, encara no es pot fer de cap manera una retransmissió com la plantejada. El motiu és la dificultat en l'automatització del reconeixement per la imatge. Tot i això, el reconeixement automàtic ja s'ha aconseguit programar en algun dispositiu, motiu pel qual deixo aquesta reflexió inicial com un fet que espero que estigui a prop, és utòpic però realment ho considero possible i suposaria un salt qualitatiu en l'esport. S'hauria de dissenyar bé i hauria d'aportar dades agradables de visualitzar i comprensibles, generar gràfics que arribessin a l'espectador, per exemple. Aquest és el plantejament sobre una futura implementació del meu treball en l'entorn de competició.

6.- Bibliografia i Webgrafia

Webgrafia:

- <http://www.cirotoibar.com/modules.php?name=News&file=article&sid=18>
- <https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCoQFiAB&url=https%3A%2F%2Fedfisicacintegrado.wikispaces.com%2Ffile%2Fview%2FPRICIPIOSHIDRODINAMICOSENNATACION1%255B1%255D.ppt&ei=3bvbU8PpLeiq0QW-oICoAw&usq=AFQjCNEBNf39NIVIMlvEYHz4luBMtDHJ7w&sig2=bfNDifGE8GWRjd9dZ1KMKA&bvm=bv.72197243,d.d2k>
- <http://lolaortizef3.blogspot.com.es/2013/06/natacion-profundizacion.html>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Fisiolog%C3%ADa>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Biomec%C3%A1nica>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Medidas_de_dispersi%C3%B3n
- http://es.wikipedia.org/wiki/Medidas_de_tendencia_central
- <http://www.swim.ee/competition/index.html>

Webgrafia2(Videografia de curses de BCN2013):

Final dels 200m Papallona Masculí

<https://www.youtube.com/watch?v=CXazzySPlr0>

Final dels 200m Esquena Masculí

<https://www.youtube.com/watch?v=LLQPi2GI33o>

Final dels 200m Braça Masculí

<https://www.youtube.com/watch?v=dBT22fl3bnk>

Final dels 200m Crol Masculí

<https://www.youtube.com/watch?v=-V7rYo730Bs>

Final dels 200m Estils Masculí

https://www.youtube.com/watch?v=erpu_g4LsBs

Bibliografia:

Documents adjunts a l'annex dels anàlisis biomecànics realitzats pel dispositiu del Campionat del món BCN 2013, a més dels documents amb informació relativa als dispositius experimentals emprats al mundial de Barcelona i al Centre d'Alt Rendiment Esportiu de Sant Cugat del Vallès.

7.- Agraïments

Vull agrair les persones amb les que he pogut treballar; aclarir els meus dubtes, realitzar entrevistes, obtenir-ne gran quantitat d'informació i documents.

Gràcies a Pilar Sanz per la seva feina de tutora de recerca, la seva orientació i seguiment del meu treball han estat factors condicionants del treball resultant.

Vull agrair a Luis Rodríguez la seva disposició en entrevistar-lo, en convidar-me al Centre d'Alt Rendiment esportiu i per la gran ajuda i inspiració pel meu treball.

Després d'haver entrenat amb ell ha estat un plaer tornar a treballar amb ell ara des d'una altre vessant.

També estic molt agraït a Andreu Roig, per la seva disponibilitat a les reunions, per ensenyar-me els primers conceptes sobre biomecànica a partir dels quals vaig començar el treball, em va explicar molt detalladament cada petita curiositat dels dispositius experimentals emprats i desenvolupats en el Centre on treballa, em va ensenyar el funcionament dels dispositius i vaig aprendre molt sobre la

biomecànica i la manera de treballar i analitzar curses del Centre d'Alt Rendiment.

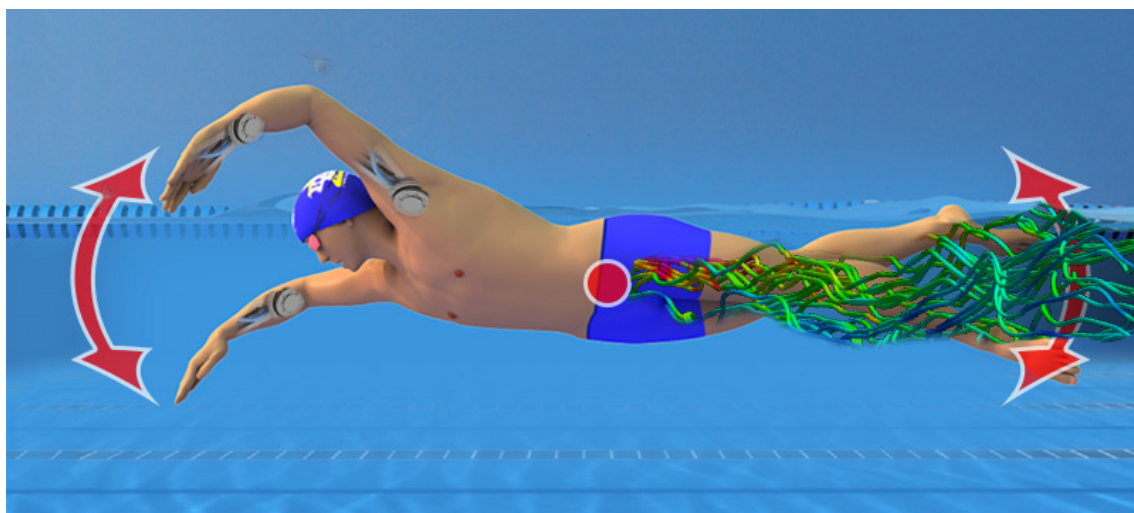
Gràcies a Pascual Enric Llebot per la seva entrevista i haver-me suggerit diversos articles i publicacions interessants.

També m'agradaria agrair a Francesca Gonzalez les seves explicacions sobre estadística i treball de dades amb Excel.

De la mateixa manera agrair a Carles Barberà les seves explicacions d'estadística i a tot equip docent de Talent Jove de la Universitat Rovira i Virgili.

Alhora vull donar gràcies a les institucions que han fet possible el meu treball, el Centre d'Alt Rendiment Esportiu de Sant Cugat del Vallès, l'Institut Antoni de Martí i Franquès i la Universitat Rovira i Virgili. Finalment, vull agrair a tothom qui ha fet possible l'execució del meu treball, a més de les persones amb qui he tingut el gust de tractar, també agrair a les que han confeccionat articles, blogs, documents o publicacions que m'han estat d'ajuda al llarg del procés de síntesi del treball.

ANNEXOS

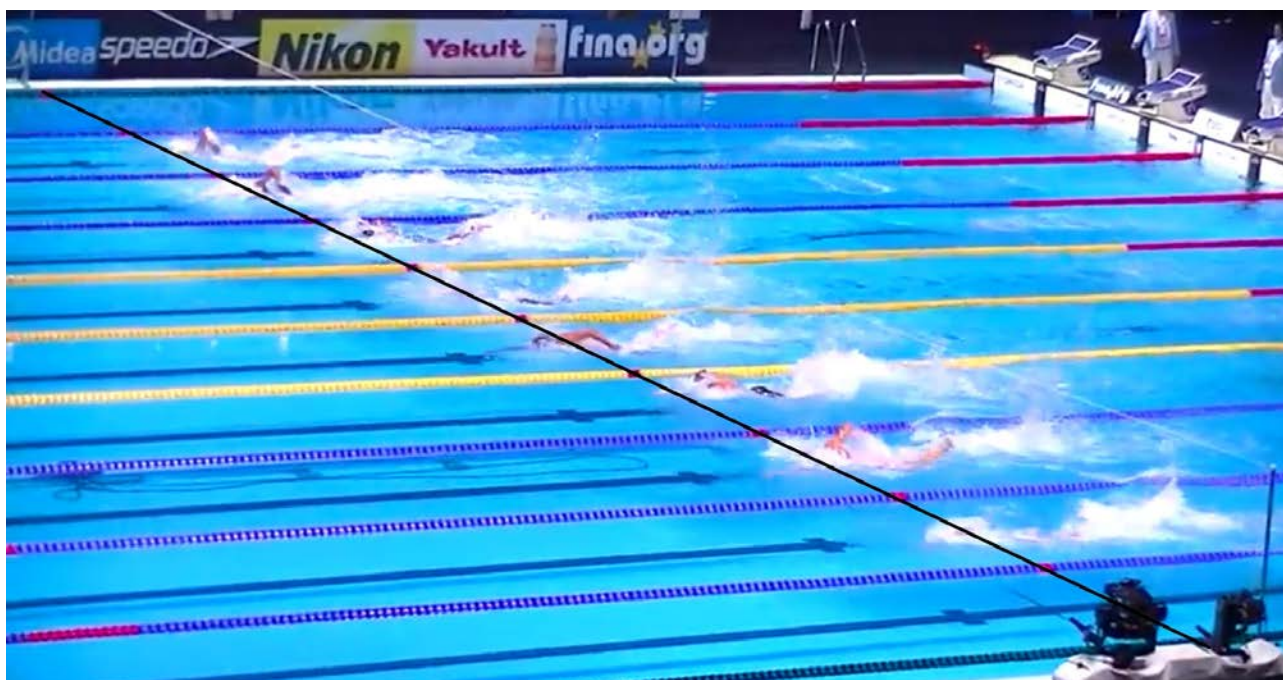


Biel Enric Arilla Rafols
Tutora: M^a Pilar Sanz Lorient
12 de gener de 2015

ÍNDIX D'ANNEXOS

1. Dades i anàlisi de la final del Campionat del Món BCN2013 dels 200 metres Crol Masculí	1
2. Dades i anàlisi de la final del Campionat del Món BCN2013 dels 200 metres Braça Masculí	16
3. Dades i anàlisi de la final del Campionat del Món BCN2013 dels 200 metres Papallona Masculí	31
4. Dades i anàlisi de la final del Campionat del Món BCN2013 dels 200 metres Estils Masculí	44
5. Entrevista amb Enric Llebot	57
6. Entrevista amb Luis Rodriguez	59
7. Entrevista amb Andreu Roig	64
8. Documents de dades del Campionat del Món de BCN2013	66

ANNEX 1: Dades i anàlisi de la final del campionat del Món BCN2013 dels 200 metres Crol Masculí



URL DEL VIDEO: <https://www.youtube.com/watch?v=-V7rYo730Bs>

Temps parcials generals

	LAP TIME							
	1	2	3	4	5	6	7	8
LT50	24,07	25,01	24,83	24,65	24,85	24,8	25,3	24,54
LT100	26,57	26,44	26,9	26,4	26,52	27,29	26,81	26,93
LT150	26,36	27,28	26,72	27,44	27,09	27,01	27,39	27,41
LT200	27,2	26,59	27,14	27,14	27,18	26,84	27,02	28,23
LT Avg	26,05	26,33	26,4	26,41	26,41	26,49	26,63	26,78
LT Min	26,36	26,44	26,72	26,4	26,52	26,84	26,81	26,93
LT Max	27,2	27,28	27,14	27,44	27,18	27,29	27,39	28,23
MIN	24,07	25,01	24,83	24,65	24,85	24,80	25,30	24,54
MAX	27,20	27,28	27,14	27,44	27,18	27,29	27,39	28,23
MAX-MIN	3,13	2,27	2,31	2,79	2,33	2,49	2,09	3,69
DESV. TIP	1,37	0,95	1,06	1,25	1,08	1,14	0,92	1,59

Taula 1. Taula de temps parcials dels 200m Lliures Masculí.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP	
24,76	24,07	25,30	1,23	0,36	
26,73	26,40	27,29	0,89	0,31	
27,09	26,36	27,44	1,08	0,38	
27,17	26,59	28,23	1,64	0,48	
26,44	26,05	26,78	0,73	0,21	
26,63	26,36	26,93	0,57	0,22	
27,39	27,14	28,23	1,09	0,35	
PARCIAL DECISIU					
1er	2n	2n-1er			
24,07	25,01	0,94			
26,57	26,44	-0,13			
26,36	27,28	0,92			
27,2	26,59	-0,61			

Taula 2. Quadre estadístic dels temps parcials del 200m Crol Masculí i parcial decisiu.

En la **Taula 17** observem que els parcials intermitjos juguen un paper important a nivell general de la cursa. Podem apreciar diferents maneres de plantejar la cursa, el qual queda plasmat en la desviació amb la qual neda cadascú. Veiem que el primer classificat consta d'una desviació típica alta, tenint 3 segons de diferència entre els millor i pitjor registre, mentre els classificats en segona i tercera posició consten d'uns 2 segons entre el millor i el pitjor parcial. Aquesta diferència de 1 segon entre els diferents registres del primer classificat respecte la resta de nedadors lògicament suposa que en algun parcial ha nedar 1 segon més ràpid que la resta. Tal com veiem a la **Taula 18** al parcial decisiu per la victòria el guanyador ha estat capaç de nedar 1 segon més ràpid que la resta en 2 ocasions; en el 1r i el 3r parcial, per tant el parcial decisiu han estat els 2 degut a que pràcticament ha obtingut la mateixa distància respecte als rivals.

Cal recordar que el nedador classificat en segona posició executa una estratègia diferent a la de la resta, és a dir, que fa un 3r parcial entre els més lents per tal d'executar l'últim parcial molt més ràpid que la resta de competidors, retallant aquí més de mig segon al primer classificat, però no suficient tenint en compte la diferència de 1.83s obtinguda al nedar ràpid al principi, mantenir-se una dècima per darrere del segon classificat en el segon parcial i posteriorment tornar a guanyar pràcticament un segon en el tercer parcial. L'estratègia seguida pel nedador que ha obtingut la medalla d'argent demostra qualitat com a nedador, sang freda per fer un gran final però lògicament retallar aquest mig segon ha estat insuficient davant el primer parcial 1 segon més ràpid que el fet per ell. En aquesta prova no es veu molt clar quin és el factor majoritàriament condicionant degut a la varietat d'estratègies, els 3 primers classificats fan una cursa bastant diferent. El fet de començar molt ràpid proporciona la victòria, poder executar un últim parcial bó permet passar de la cinquena posició a la medalla d'argent, i en el cas del tercer classificat, el fet d'executar els 3 parcials de nado

(2n,3r i 4t) d'una manera regular i fent el registre màxim més baix entre la resta de competidors, li permet el bronze. Caldrà veure mitjançant la resta de dades com s'han aconseguit aquests registres per tal de determinar si els més ràpid han tingut alguna característica comú en l'execució, fet que de moment a nivell tàctic en la distribució general de temps no s'ha donat.

Temps parcials desglossats

	LAP TIME							
	1	2	3	4	5	6	7	8
TE0	4,04	3,8	4,84	3,68	4,48	4,68	4,08	4,48
T15	5,76	5,84	5,84	5,76	5,76	5,96	6,04	5,92
T25	5	5,28	5,2	5,08	5,28	5,24	5,24	5,12
T35	5,28	5,56	5,36	5,4	5,36	5,32	5,44	5,36
T45	5,32	5,56	5,56	5,6	5,56	5,44	5,64	5,32
T50	2,71	2,77	2,87	2,81	2,89	2,84	2,94	2,82
TE50	2,45	2,83	3,41	3,03	3,43	3,04	3,06	3,06
T65	4,6	4,32	3,52	3,92	3,44	4,28	4,12	4,08
T75	5,48	5,44	5,64	5,44	5,68	5,6	5,56	5,52
T85	5,6	5,4	5,56	5,56	5,52	5,64	5,44	5,64
T95	5,56	5,64	5,68	5,6	5,76	5,8	5,64	5,72
T100	2,88	2,81	3,09	2,85	2,69	2,93	2,99	2,91
TE100	2,48	2,43	3,47	3,03	3,95	3,15	2,21	3,13
T115	4,6	4,88	3,36	4,12	3,24	4,12	5,08	4,16
T125	5,4	5,52	5,48	5,6	5,48	5,6	5,68	5,56
T135	5,52	5,68	5,64	5,76	5,64	5,56	5,72	5,84
T145	5,56	5,88	5,68	5,92	5,72	5,64	5,64	5,76
T150	2,8	2,89	3,09	3,01	3,06	2,94	3,06	2,96
TE150	2,16	1,99	3,27	2,79	3,66	2,86	2,42	2,96
T165	5	5,2	3,92	4,6	3,52	4,32	4,84	4,72
T175	5,72	5,56	5,76	5,84	5,76	5,68	5,64	5,96
T185	5,84	5,56	5,76	5,92	5,76	5,68	5,6	5,96
T195	5,92	5,76	5,84	6,2	5,84	5,8	5,88	6,04
T200	2,56	2,52	2,59	1,79	2,64	2,5	2,64	2,59

Taula 3. Taula de temps parcials desglossats dels 200m Crol Masculí.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
4,26	3,68	4,84	1,16	0,42
5,86	5,76	6,04	0,28	0,10
5,18	5,00	5,28	0,28	0,10
5,39	5,28	5,56	0,28	0,09
5,50	5,32	5,64	0,32	0,12
2,83	2,71	2,94	0,23	0,07
3,04	2,45	3,43	0,98	0,31
4,04	3,44	4,60	1,16	0,40
5,55	5,44	5,68	0,24	0,09
5,55	5,40	5,64	0,24	0,09
5,68	5,56	5,80	0,24	0,08
2,89	2,69	3,09	0,40	0,12
2,98	2,21	3,95	1,74	0,58
4,20	3,24	5,08	1,84	0,66
5,54	5,40	5,68	0,28	0,09
5,67	5,52	5,84	0,32	0,10
5,73	5,56	5,92	0,36	0,12
2,98	2,80	3,09	0,29	0,10
2,76	1,99	3,66	1,67	0,56
4,52	3,52	5,20	1,68	0,57
5,74	5,56	5,96	0,40	0,12
5,76	5,56	5,96	0,40	0,14
5,91	5,76	6,20	0,44	0,14
2,48	1,79	2,64	0,85	0,28

Taula 4. Quadre estadístic dels parcials desglossats dels 200m Crol Masculí.

En aquest quadre veiem com el nedador classificat en 4a posició és capaç d'executar la millor sortida i alhora la millor arribada, però tot i els seus detalls tècnics i ser el nedador més ràpid en 2 trams de nado acaba sent el nedador que executa el 3r tram de manera més lenta, fet que li condiciona quedar-se fora del pòdium.

També observem com el nedador classificat en primera posició executa un tram de sub-aquàtic en menor temps que la resta, però en cada tram hi ha un nedador destacat sobre els altres. Aquesta variació en qui fa el millor tram sub-aquàtic va relacionat amb qui fa el millor parcial. Això es pot explicar com que s'executa un sub-aquàtic més potent desembocant en una major velocitat d'emersió i llavors probablement aquesta emersió més ràpida permeti nedar aquell parcial en un menor temps. Per tal de confirmar-ho cal observar els intervals concrets de millors temps i comparar-los amb les velocitats, ja que els termes de temps d'emersió per si sols no aporten prou informació, cal tenir en compte la distància que reflexa cada temps i per tant indirectament la velocitat. Per entendre-ho millor caldrà observar els apartats de Sortida, viratges i arribada juntament amb el de velocitats.

Sortida, viratges i arribades (Start, Finish & Turns)

	START & FINISH							
	1	2	3	4	5	6	7	8
DEm0	11,42	10,96	12,89	10,52	12,2	12,38	11,18	12,1
TEm0	4,04	3,8	4,84	3,68	4,48	4,68	4,08	4,48
TE0-T15	1,72	2,04	1	2,08	1,28	1,28	1,96	1,44
T0-T15	5,76	5,84	5,84	5,76	5,76	5,96	6,04	5,92
T195-T200	2,56	2,52	2,59	1,79	2,64	2,5	2,64	2,59

Taula 5. Sortida i arribada dels 200m Crol Masculí

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
11,71	10,52	12,89	2,37	0,81
4,26	3,68	4,84	1,16	0,42
1,60	1,00	2,08	1,08	0,41
5,86	5,76	6,04	0,28	0,10
2,48	1,79	2,64	0,85	0,28

Taula 6. Quadre estadístic de la sortida i l'arribada dels 200m Crol Masculí.

	TURNS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T45-T50	2,71	2,77	2,87	2,81	2,89	2,84	2,94	2,82
DEm50	6,55	7,35	8,44	7,8	8,59	7,47	7,65	7,61
T50-TEm	2,45	2,83	3,41	3,03	3,43	3,04	3,06	3,06
T50-T65	7,05	7,15	6,93	6,95	6,87	7,32	7,18	7,14
T45-T60	9,76	9,92	9,8	9,76	9,76	10,16	10,12	9,96
T95-T100	2,88	2,81	3,09	2,85	2,69	2,93	2,99	2,91
DEm100	6,55	6,47	8,59	7,54	9,3	7,65	6,12	7,68
T100-TEm	2,48	2,43	3,47	3,03	3,95	3,15	2,21	3,13
T100-T115	7,08	7,31	6,83	7,15	7,19	7,27	7,29	7,29
T95-T115	9,96	10,12	9,92	10	9,88	10,2	10,28	10,2
T145-T150	2,8	2,89	3,09	3,01	3,06	2,94	3,06	2,96
DEm150	6,01	5,65	7,9	7,02	8,63	7,12	6,36	7,09
T150-TEm	2,16	1,99	3,27	2,79	3,66	2,86	2,42	2,96
T150-T165	7,16	7,19	7,19	7,39	7,18	7,18	7,26	7,68
T145-T165	9,96	10,08	10,28	10,4	10,24	10,12	10,32	10,64
T195-T200	2,56	2,52	2,59	1,79	2,64	2,5	2,64	2,59
TAP	2,74	2,75	2,91	2,61	2,82	2,8	2,91	2,82
TSP	7,1	7,22	6,98	7,16	7,08	7,26	7,24	7,37
TVP	9,89	10,04	10	10,05	9,96	10,16	10,24	10,27
DEmP	6,37	6,49	8,31	7,45	8,84	7,41	6,71	7,46

Taula 7. Taula de viratges dels 200m Crol Masculí.

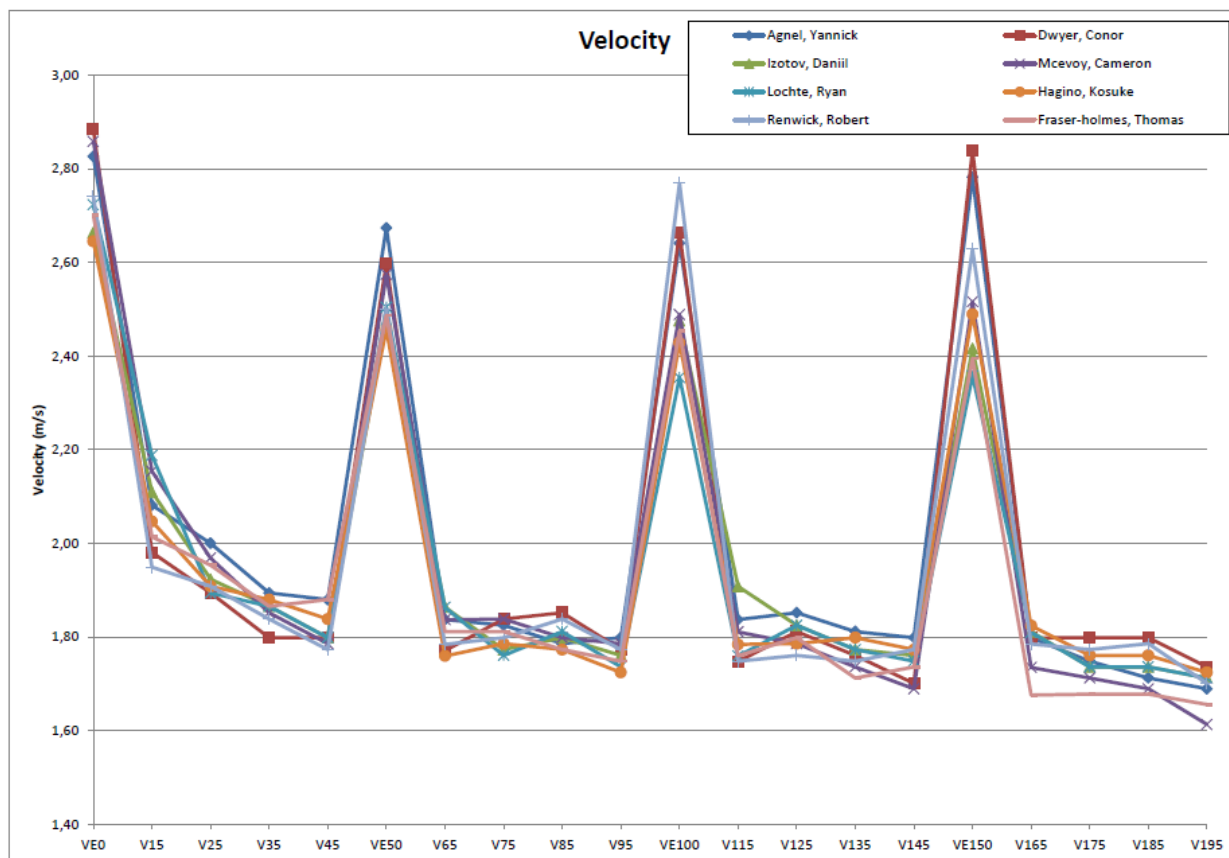
	MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
T45-T50	2,83	2,71	2,94	0,23	0,07
DEm50	7,68	6,55	8,59	2,04	0,64
T50-TEm	3,04	2,45	3,43	0,98	0,31
T50-T65	7,07	6,87	7,32	0,45	0,15
T45-T60	9,91	9,76	10,16	0,40	0,16
T95-T100	2,89	2,69	3,09	0,40	0,12
DEm100	7,49	6,12	9,30	3,18	1,09
T100-TEm	2,98	2,21	3,95	1,74	0,58
T100-T115	7,18	6,83	7,31	0,48	0,16
T95-T115	10,07	9,88	10,28	0,40	0,15
T145-T150	2,98	2,80	3,09	0,29	0,10
DEm150	6,97	5,65	8,63	2,98	0,98
T150-TEm	2,76	1,99	3,66	1,67	0,56
T150-T165	7,28	7,16	7,68	0,52	0,18
T145-T165	10,26	9,96	10,64	0,68	0,21
T195-T200	2,48	1,79	2,64	0,85	0,28
TAP	2,80	2,61	2,91	0,30	0,10
TSP	7,18	6,98	7,37	0,39	0,12
TVP	10,08	9,89	10,27	0,38	0,13
DEmP	7,38	6,37	8,84	2,47	0,87

Taula 8. Quadre estadístic dels viratges dels 200m Crol Masculí.

En primer lloc cal destacar com a fet anecdòtic l'igualtat entre nedadors. Observant a la **Taula 21** el segment dels primers 15 metres podem observar com hi ha 3 nedadors que executen els primers 15 metres exactament en el mateix interval de temps, i 0.08 segons després hi ha 2 nedadors que neden els 15 metres exactament en el mateix temps. Això vol dir 5 nedadors en la mateixa dècima de segon.

Dit això, és interessant mirar els segments sub-aquàtics. Veiem que el nedador amb un promig de distància per sota de l'aigua més baix(hi ha uns 2m i mig de diferència entre el millor i pitjor promig) ha assolit la primera posició. Per entendre això cal mirar alhora l'informació sobre temps parcials i les velocitats. El que s'extreu de moment és que el guanyador nedarà més tram, el qual inicialment ens pot semblar una desavantatge, però que si ha assolit la primera posició queda clar que no ha estat cap desavantatge per a ell. Per explicar-ho cal recórrer a l'apartat de Velocitats.

Velocitats



Gràfic 1. Velocitats dels 200m Crol Masculí.

	VELOCITY							
	1	2	3	4	5	6	7	8
VE0	2,83	2,88	2,66	2,86	2,72	2,65	2,74	2,7
V15	2,08	1,98	2,11	2,15	2,19	2,05	1,95	2,01
V25	2	1,89	1,92	1,97	1,89	1,91	1,91	1,95
V35	1,89	1,8	1,87	1,85	1,87	1,88	1,84	1,87
V45	1,88	1,8	1,8	1,79	1,8	1,84	1,77	1,88
V50	2,08	2	2,01	2,03	2,01	2,02	1,98	2,04
VE50	2,67	2,6	2,48	2,57	2,5	2,46	2,5	2,49
V65	1,84	1,77	1,86	1,84	1,86	1,76	1,78	1,81
V75	1,82	1,84	1,77	1,84	1,76	1,79	1,8	1,81
V85	1,79	1,85	1,8	1,8	1,81	1,77	1,84	1,77
V95	1,8	1,77	1,76	1,79	1,74	1,72	1,77	1,75
V100	1,88	1,89	1,86	1,89	1,89	1,83	1,86	1,86
VE100	2,64	2,66	2,48	2,49	2,35	2,43	2,77	2,45
V115	1,84	1,75	1,91	1,81	1,76	1,78	1,75	1,76
V125	1,85	1,81	1,82	1,79	1,82	1,79	1,76	1,8
V135	1,81	1,76	1,77	1,74	1,77	1,8	1,75	1,71
V145	1,8	1,7	1,76	1,69	1,75	1,77	1,77	1,74
V150	1,9	1,83	1,87	1,82	1,85	1,85	1,83	1,82
VE150	2,78	2,84	2,42	2,52	2,36	2,49	2,63	2,4
V165	1,8	1,8	1,81	1,73	1,81	1,82	1,79	1,68
V175	1,75	1,8	1,74	1,71	1,74	1,76	1,77	1,68
V185	1,71	1,8	1,74	1,69	1,74	1,76	1,79	1,68
V195	1,69	1,74	1,71	1,61	1,71	1,72	1,7	1,66
V200	1,84	1,88	1,84	1,84	1,84	1,86	1,85	1,77
V Avg	1,92	1,9	1,9	1,9	1,9	1,89	1,88	1,87

Taula 9. Taula de velocitats dels 200m Crol Masculí.

En aquest apartat hi ha molta informació interessant.

Veiem al **gràfic 4** que en els trams de sub-aquàtic cada cop un nedador diferent ha estat capaç de nedar a major velocitat que els altres. Cal destacar sobretot l'últim sub-aquàtic, en el qual el nedador classificat en 1a posició, el 2n classificat i el 5è classificat han fet un sub-aquàtic gairebé igual de veloç que la velocitat assolida al tram de sortida. Veiem a la taula 25 que el primer i cinquè classificats han nedar a prop dels 2.8 m/s però el nedador que assoleix l'argent és capaç de nedar en 2.84 m/s, a una diferència de 0.04 respecte la velocitat obtinguda a la sortida.

També observem que el nedador guanyador ha aconseguit destacar entre la resta en els trams de nado, és el nedador que ha pogut mantenir durant més estona una velocitat per sobre dels 2m/s. Dit d'una altra manera, el que ja sabíem, que ha començat molt ràpid.

Aquest nedador guanya gràcies als seus sub-aquàtics curts, fer-los més curts li suposa per tant poder sortir a nedar conservant i transformant en velocitat de nado la velocitat obtinguda en la sortida o bé en els viratges.

Una mostra evident de l'alt grau d'igualtat entre competidors és que després del primer, hi ha hagut 4 nedadors que han obtingut el mateix promig de nado.

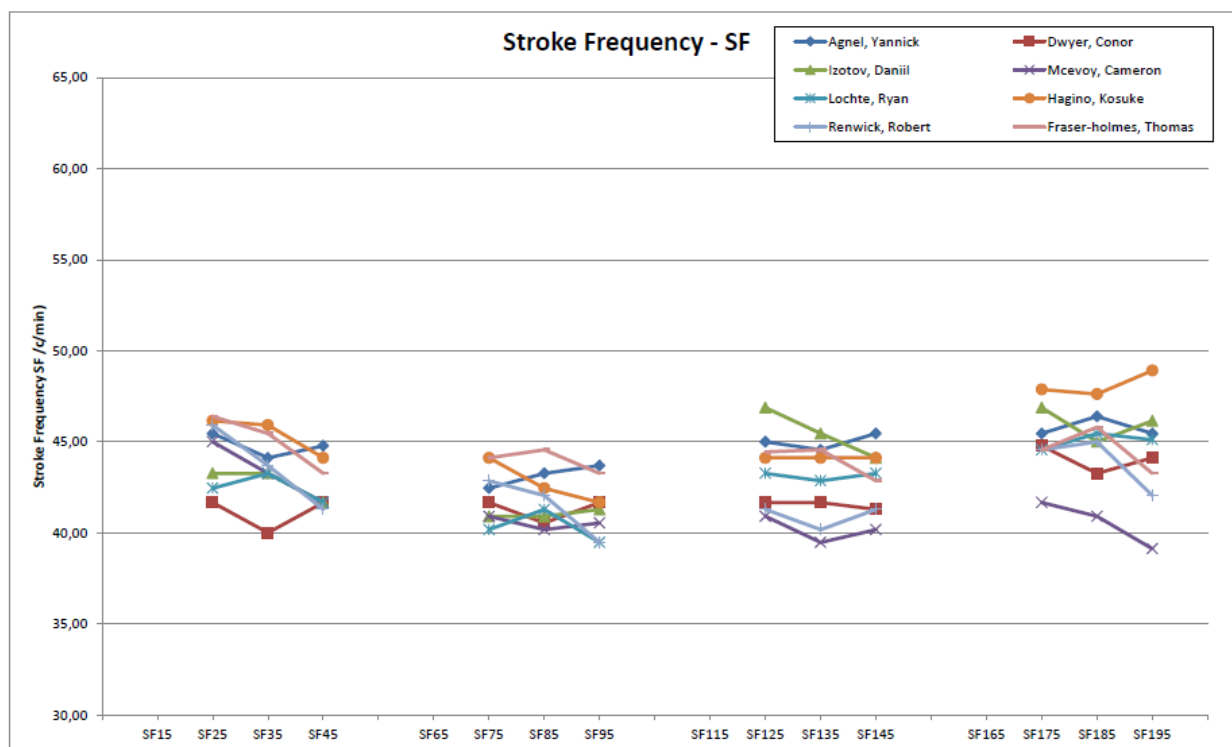
	MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
VE0	2,76	2,65	2,88	0,23	0,09
V15	2,07	1,95	2,19	0,24	0,08
V25	1,93	1,89	2,00	0,11	0,04
V35	1,86	1,80	1,89	0,09	0,03
V45	1,82	1,77	1,88	0,11	0,04
V50	2,02	1,98	2,08	0,10	0,03
VE50	2,53	2,46	2,67	0,21	0,07
V65	1,82	1,76	1,86	0,10	0,04
V75	1,80	1,76	1,84	0,08	0,03
V85	1,80	1,77	1,85	0,08	0,03
V95	1,76	1,72	1,80	0,08	0,03
V100	1,87	1,83	1,89	0,06	0,02
VE100	2,53	2,35	2,77	0,42	0,14
V115	1,80	1,75	1,91	0,16	0,06
V125	1,81	1,76	1,85	0,09	0,03
V135	1,76	1,71	1,81	0,10	0,03
V145	1,75	1,69	1,80	0,11	0,04
V150	1,85	1,82	1,90	0,08	0,03
VE150	2,56	2,36	2,84	0,48	0,18
V165	1,78	1,68	1,82	0,14	0,05
V175	1,74	1,68	1,80	0,12	0,04
V185	1,74	1,68	1,80	0,12	0,04
V195	1,69	1,61	1,74	0,13	0,04
V200	1,84	1,77	1,88	0,11	0,03
V Avg	1,90	1,87	1,92	0,05	0,02

Taula 10. Quadre estadístic de les velocitats dels 200m Crol Masculí.

Observant detalladament la **Taula 26** veiem com les desviacions estàndard són mínimes en la majoria de trams, això explica per tant la cursa; hi ha hagut moltíssima igualtat al llarg de tota la cursa, els segments amb una desviació estàndard per sobre de 0.1 suposaran diferències de mig segon entre el primer i l'últim nedador, però només hi ha 2 intervals amb aquestes característiques. Això suposa que el que s'hagi quedat enrere haurà estat per haver anat acumulant dècimes al tenir molts intervals amb velocitats baixes, però demostra una gran igualtat entre ells.

Els segments concret en els quals hi ha hagut major diferència han estat les velocitats d'Emersió del segon i tercer viratge. Això remarca la importància de les velocitats d'emersió, fet clarament condicionant.

Manera de nedar(SF,SL,SC)



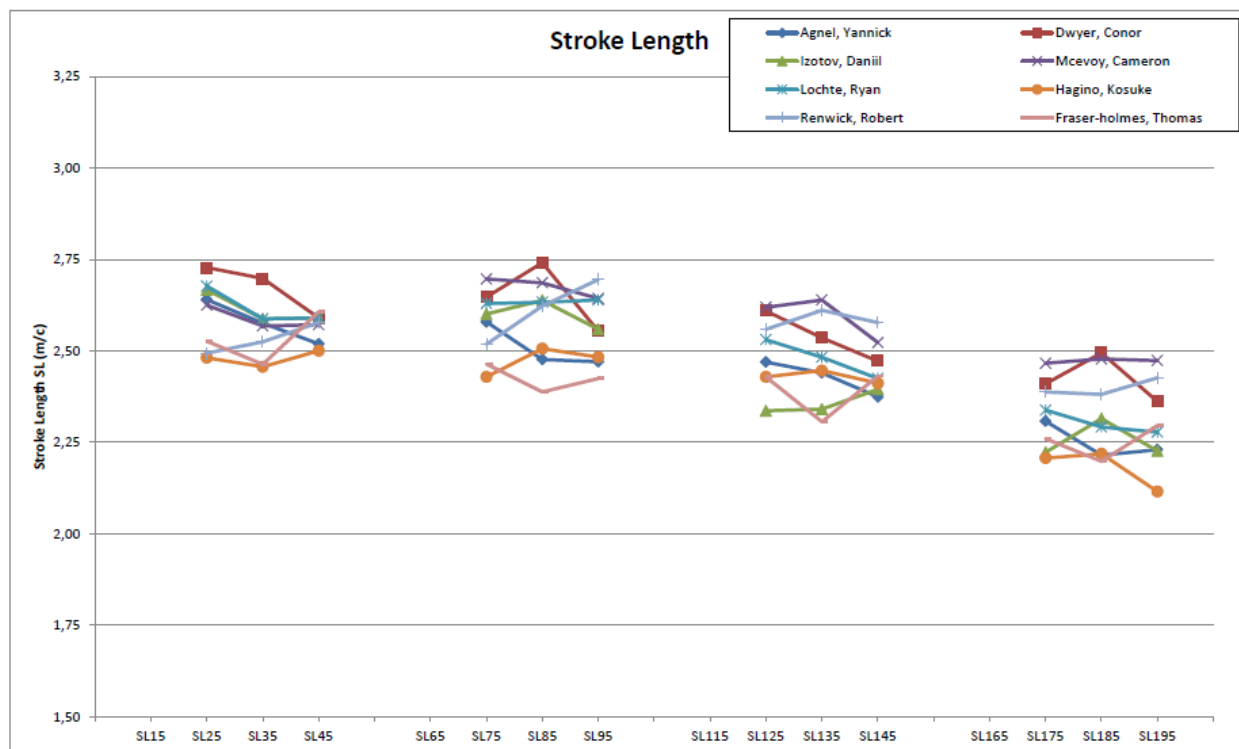
Gràfic 2. Freqüències de nado dels 200m Crol Masculí.

	STROKE FREQUENCY - SF							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SF15								
SF25	45,45	41,67	43,27	45	42,45	46,15	45,92	46,39
SF35	44,12	40	43,27	43,27	43,27	45,92	43,69	45,45
SF45	44,78	41,67	41,67	41,67	41,67	44,12	41,28	43,27
SF65								
SF75	42,45	41,67	40,91	40,91	40,18	44,12	42,86	44,12
SF85	43,27	40,54	40,91	40,18	41,28	42,45	42,06	44,55
SF95	43,69	41,67	41,28	40,54	39,47	41,67	39,47	43,27
SF115								
SF125	45	41,67	46,88	40,91	43,27	44,12	41,28	44,44
SF135	44,55	41,67	45,45	39,47	42,86	44,12	40,18	44,55
SF145	45,45	41,28	44,12	40,18	43,27	44,12	41,28	42,86
SF165								
SF175	45,45	44,78	46,88	41,67	44,55	47,87	44,55	44,55
SF185	46,39	43,27	45	40,91	45,45	47,62	45	45,8
SF195	45,45	44,12	46,15	39,13	45,11	48,91	42,06	43,27
MITJANA	44,67	42,00	43,82	41,15	42,74	45,10	42,47	44,38
MIN	42,45	40,00	40,91	39,13	39,47	41,67	39,47	42,86
MAX	46,39	44,78	46,88	45,00	45,45	48,91	45,92	46,39
MAX-MIN	3,94	4,78	5,97	5,87	5,98	7,24	6,45	3,53
DESV. TIP	1,12	1,39	2,27	1,63	1,85	2,21	1,98	1,10

Gràfic 3. Taula de freqüències de nado dels 200m Crol Masculí i mesures estadístiques de freqüències de nado per cada nedador.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
44,54	41,67	46,39	4,72	1,82
43,62	40,00	45,92	5,92	1,79
42,52	41,28	44,78	3,50	1,34
42,15	40,18	44,12	3,94	1,49
41,91	40,18	44,55	4,37	1,48
41,38	39,47	43,69	4,22	1,56
43,45	40,91	46,88	5,97	2,07
42,86	39,47	45,45	5,98	2,21
42,82	40,18	45,45	5,27	1,78
45,04	41,67	47,87	6,20	1,84
44,93	40,91	47,62	6,71	2,05
44,28	39,13	48,91	9,78	2,92

Taula 11. Quadre estadístic de les freqüències dels 200m Crol Masculí.



Gràfic 4. Longitud de braçada dels 200m Crol Masculí.

	STROKE LENGTH - SL							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SL15								
SL25	2,64	2,73	2,67	2,62	2,68	2,48	2,49	2,53
SL35	2,58	2,7	2,59	2,57	2,59	2,46	2,52	2,46
SL45	2,52	2,59	2,59	2,57	2,59	2,5	2,58	2,61
SL65								
SL75	2,58	2,65	2,6	2,7	2,63	2,43	2,52	2,46
SL85	2,48	2,74	2,64	2,69	2,63	2,51	2,62	2,39
SL95	2,47	2,55	2,56	2,64	2,64	2,48	2,7	2,42
SL115								
SL125	2,47	2,61	2,34	2,62	2,53	2,43	2,56	2,43
SL135	2,44	2,54	2,34	2,64	2,48	2,45	2,61	2,31
SL145	2,37	2,47	2,39	2,52	2,42	2,41	2,58	2,43
SL165								
SL175	2,31	2,41	2,22	2,47	2,34	2,21	2,39	2,26
SL185	2,21	2,49	2,31	2,48	2,29	2,22	2,38	2,2
SL195	2,23	2,36	2,23	2,47	2,28	2,11	2,43	2,3
MITJANA	2,44	2,57	2,46	2,58	2,51	2,39	2,53	2,40
MIN	2,21	2,36	2,22	2,47	2,28	2,11	2,38	2,20
MAX	2,64	2,74	2,67	2,70	2,68	2,51	2,70	2,61
MAX-MIN	0,43	0,38	0,45	0,23	0,40	0,40	0,32	0,41
DESV. TIP	0,14	0,12	0,17	0,08	0,14	0,13	0,10	0,12

Taula 12. Taula de longituds de braçada dels 200m Crol masculí i mesures estadístiques per cada nedador.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
2,61	2,48	2,73	0,25	0,09
2,56	2,46	2,70	0,24	0,08
2,57	2,50	2,61	0,11	0,04
2,57	2,43	2,70	0,27	0,09
2,59	2,39	2,74	0,35	0,12
2,56	2,42	2,70	0,28	0,10
2,50	2,34	2,62	0,28	0,10
2,48	2,31	2,64	0,33	0,12
2,45	2,37	2,58	0,21	0,07
2,33	2,21	2,47	0,26	0,09
2,32	2,20	2,49	0,29	0,12
2,30	2,11	2,47	0,36	0,12

Taula 13. Mesures estadístiques dels 200m Crol Masculí.

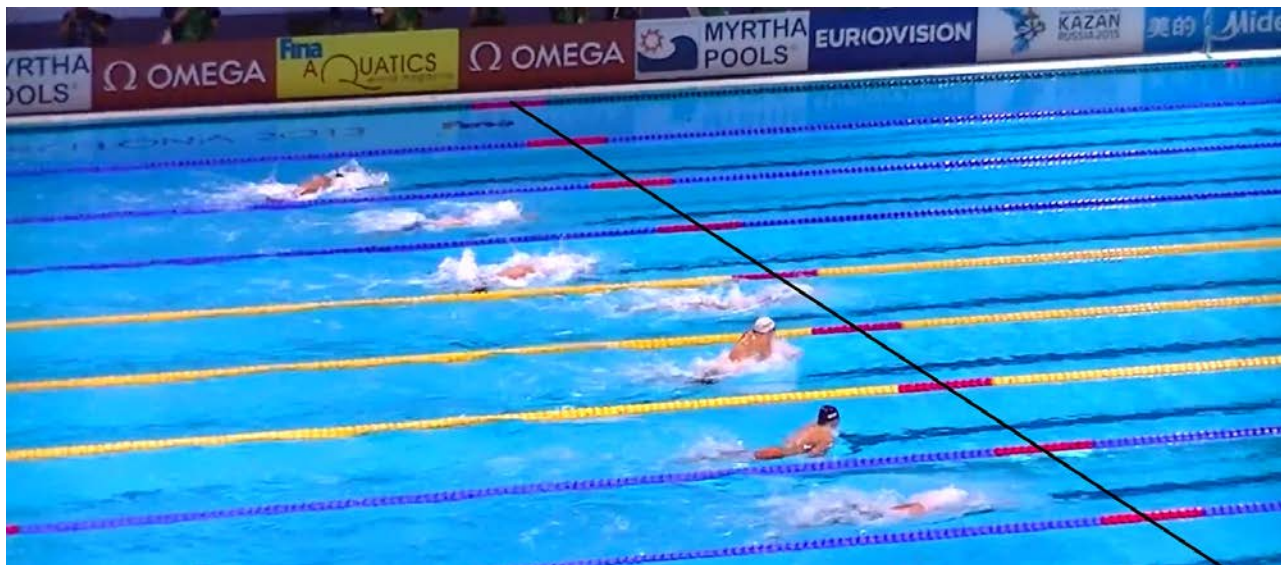
	ESTIMATED STROKE COUNT - SC							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SC1	15	14,6	14,2	15,3	14,4	15,2	15,3	15
SC2	17,3	16,1	16	15,8	15,7	17,2	16,2	17,5
SC3	17,9	17,1	17,6	16,4	16,4	17,4	17	17,7
SC4	19,5	18,3	18,7	17,4	18	19,7	18,2	19,1
MITJANA	17,43	16,53	16,63	16,23	16,13	17,38	16,68	17,33
MIN	15,00	14,60	14,20	15,30	14,40	15,20	15,30	15,00
MAX	19,50	18,30	18,70	17,40	18,00	19,70	18,20	19,10
MAX-MIN	4,50	3,70	4,50	2,10	3,60	4,50	2,90	4,10
DESV. TIP	1,86	1,57	1,96	0,90	1,50	1,84	1,23	1,71

Taula 14. Taula de braçades aproximades dels 200m Crol Masculí i mesures estadístiques per cada nedador.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
14,88	14,20	15,30	1,10	0,42
16,48	15,70	17,50	1,80	0,73
17,19	16,40	17,90	1,50	0,57
18,61	17,40	19,70	2,30	0,79

Taula 15. Mesures estadístiques de les braçades aproximades dels 200m Crol Masculí.

ANNEX 2: Dades i anàlisi de la final del campionat del Món BCN2013 dels 200 metres Braça Masculí



URL DEL VIDEO: <https://www.youtube.com/watch?v=dBT22fl3bnk>

Temps parcials generals

	LAP TIME							
	1	2	3	4	5	6	7	8
LT50	29,35	29,42	29,48	29,02	29,24	29,49	29,42	29,77
LT100	33,19	32,76	32,43	33,3	33,18	32,81	33,38	32,53
LT150	32,33	32,97	33,22	33,1	33	33,13	33,47	33,56
LT200	32,36	33,39	33,82	33,71	33,72	33,91	33,3	34,42
LT Avg	31,81	32,14	32,24	32,28	32,29	32,34	32,39	32,57
LT Min	32,33	32,76	32,43	33,1	33	32,81	33,3	32,53
LT MAX	33,19	33,39	33,82	33,71	33,72	33,91	33,47	34,42
MIN	29,35	29,42	29,48	29,02	29,24	29,49	29,42	29,77
MAX	33,19	33,39	33,82	33,71	33,72	33,91	33,47	34,42
MAX-MIN	3,84	3,97	4,34	4,69	4,48	4,42	4,05	4,65
DESV. TIP	1,69	1,83	1,92	2,19	2,05	1,95	1,98	2,02

Taula 16. Temps parcials dels 200m Braça i mesures estadístiques per cada nedador.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
29,40	29,02	29,77	0,75	0,22
32,95	32,43	33,38	0,95	0,36
33,10	32,33	33,56	1,23	0,37
33,58	32,36	34,42	2,06	0,60
32,26	31,81	32,57	0,76	0,22
32,78	32,33	33,30	0,97	0,34
33,70	33,19	34,42	1,23	0,38
PARCIAL DECISIU				
1er	2n	2n-1er		
29,35	29,42	0,07		
33,19	32,76	-0,43		
32,33	32,97	0,64		
32,36	33,39	1,03		

Taula 17.Quadre estadístic dels temps parcials dels 200m Braça Masculí i parcial decisiu.

El primer que sobta al observar els temps parcials de la cursa a la **Taula 33** és el fet que les característiques de la prova fan que sigui una cursa amb molta dispersió, és a dir, que es produeixi una caiguda en els temps entre parcials més considerable que en el cas de les proves anteriorment analitzades de crol o esquena. En la prova dels 200m braça masculí el nedador més regular presenta una diferència de 3.8 segons entre parcials.

També cal observar que el nedador classificat en primera posició és el que realitza el 3r i 4t parcial de manera més ràpida, aconseguint nedar 1.7 segons més ràpid que el nedador classificat en segona posició. Els segons 100 metres són clarament el tram condicionant, en concret l'últim parcial.

Temps parcials desglossats

	LAP TIME							
	1	2	3	4	5	6	7	8
TE0	6,04	6,32	5,92	6,4	6,12	6,56	5,6	6,32
T15	6,52	6,68	6,96	6,52	6,76	6,8	6,76	6,72
T25	6,44	6,56	6,32	6,36	6,52	6,24	6,56	6,48
T35	6,48	6,48	6,6	6,52	6,36	6,68	6,6	6,6
T45	6,68	6,68	6,68	6,64	6,6	6,63	6,52	6,92
T50	3,23	3,02	2,92	2,98	3	3,14	2,98	3,05
TE50	6,61	6,54	5,6	6,3	6,04	6,99	5,94	6,23
T65	2,32	2,63	3,44	3,24	3,24	1,88	3,28	2,64
T75	6,96	6,65	6,72	6,72	6,76	6,64	7,04	6,8
T85	6,88	6,84	6,6	7	6,92	6,88	6,92	6,76
T95	6,92	6,92	6,84	7	7	7,04	7,04	6,92
T100	3,5	3,18	3,23	3,04	3,22	3,38	3,16	3,18
TE100	6,06	6,62	5,41	5,96	6,06	6,66	5,92	6,26
T115	2,52	2,64	4,04	3,4	3,32	2,48	3,4	3
T125	6,56	6,75	6,72	6,8	6,91	6,6	6,88	6,72
T135	6,92	6,89	6,8	6,88	6,77	7,04	7,08	7,12
T145	6,92	6,93	7,04	6,96	6,88	7,08	7	7,24
T150	3,35	3,14	3,21	3,1	3,06	3,27	3,19	3,22
TE150	6,21	6,13	5,03	5,78	5,82	6,45	5,61	5,98
T165	2,76	3,2	4,32	3,72	3,52	2,72	3,72	3,6
T175	6,76	6,8	6,84	7	7,08	7,04	6,96	7,04
T185	6,76	6,88	7,08	6,96	6,96	7,04	6,84	7,04
T195	6,84	7,2	7,2	7,16	7,24	7,32	7	7,4
T200	3,03	3,18	3,35	3,09	3,1	3,34	3,17	3,36

Taula 18. Taula de Temps parcials desglossats dels 200m Braça Masculí.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
6,16	5,60	6,56	0,96	0,31
6,72	6,52	6,96	0,44	0,15
6,44	6,24	6,56	0,32	0,12
6,54	6,36	6,68	0,32	0,10
6,67	6,52	6,92	0,40	0,12
3,04	2,92	3,23	0,31	0,10
6,28	5,60	6,99	1,39	0,43
2,83	1,88	3,44	1,56	0,55
6,79	6,64	7,04	0,40	0,14
6,85	6,60	7,00	0,40	0,12
6,96	6,84	7,04	0,20	0,07
3,24	3,04	3,50	0,46	0,14
6,12	5,41	6,66	1,25	0,40
3,10	2,48	4,04	1,56	0,54
6,74	6,56	6,91	0,35	0,12
6,94	6,77	7,12	0,35	0,13
7,01	6,88	7,24	0,36	0,12
3,19	3,06	3,35	0,29	0,09
5,88	5,03	6,45	1,42	0,43
3,45	2,72	4,32	1,60	0,53
6,94	6,76	7,08	0,32	0,12
6,95	6,76	7,08	0,32	0,11
7,17	6,84	7,40	0,56	0,18
3,20	3,03	3,36	0,33	0,13

Taula 19.Quadre estadístic dels temps parcials desglossats dels 200m Braça Masculí

En aquest apartat cal observar a la **Taula 34** el nedador classificat en primera posició. Aquest nedador ha pogut acabar la cursa accelerant i aconseguint ser el més ràpid nedant. És un fet que cal destacar positivament. D'altra banda, cal remarcar el fet que aquest mateix nedador executa els 3 viratges amb el pitjor registre. Podríem considerar doncs, que hem trobat un petit defecte en el nedador millor classificat.

Sortida, viratges i arribades (Start, Finish & Turns)

	START & FINISH							
	1	2	3	4	5	6	7	8
DEm0	14,19	14,41	13,42	14,81	13,98	14,63	13,12	14,36
TEm0	6,04	6,32	5,92	6,4	6,12	6,56	5,6	6,32
TE0-T15	0,48	0,36	1,04	0,12	0,64	0,24	1,16	0,4
T0-T15	6,52	6,68	6,96	6,52	6,76	6,8	6,76	6,72
T195-T200	3,03	3,18	3,35	3,09	3,1	3,34	3,17	3,36

Taula 20. Taula de Sortida i arribada dels 200m Braça Masculí

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
14,12	13,12	14,81	1,69	0,58
6,16	5,60	6,56	0,96	0,31
0,56	0,12	1,16	1,04	0,37
6,72	6,52	6,96	0,44	0,15
3,20	3,03	3,36	0,33	0,13

Taula 21. Quadre estadístic de la sortida i arribada dels 200m Braça Masculí.

	TURNS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T45-T50	3,23	3,02	2,92	2,98	3	3,14	2,98	3,05
DEm50	11,55	11,04	9,76	10,38	10,32	12,17	10,15	10,96
T50-TEm	6,61	6,54	5,6	6,3	6,04	6,99	5,94	6,23
T50-T65	8,93	9,17	9,04	9,54	9,28	8,87	9,22	8,87
T45-T60	12,16	12,19	11,96	12,52	12,28	12,01	12,2	11,92
T95-T100	3,5	3,18	3,23	3,04	3,22	3,38	3,16	3,18
DEm100	11,21	11,05	9,03	9,98	10,18	11,38	9,98	10,57
T100-TEm	6,06	6,62	5,41	5,96	6,06	6,66	5,92	6,26
T100-T115	8,58	9,26	9,45	9,36	9,38	9,14	9,32	9,26
T95-T115	12,08	12,44	12,68	12,4	12,6	12,52	12,48	12,44
T145-T150	3,35	3,14	3,21	3,1	3,06	3,27	3,19	3,22
DEm150	10,92	10,3	8,61	9,63	9,92	10,96	9,5	9,8
T150-TEm	6,21	6,13	5,03	5,78	5,82	6,45	5,61	5,98
T150-T165	8,97	9,33	9,35	9,5	9,34	9,17	9,33	9,58
T145-T165	12,32	12,47	12,56	12,6	12,4	12,44	12,52	12,8
T195-T200	3,03	3,18	3,35	3,09	3,1	3,34	3,17	3,36
TAP	3,28	3,13	3,18	3,05	3,09	3,28	3,12	3,2
TSP	8,83	9,25	9,28	9,47	9,33	9,06	9,29	9,24
TVP	12,19	12,37	12,4	12,51	12,43	12,32	12,4	12,39
DEmP	11,23	10,8	9,13	10	10,14	11,5	9,88	10,44

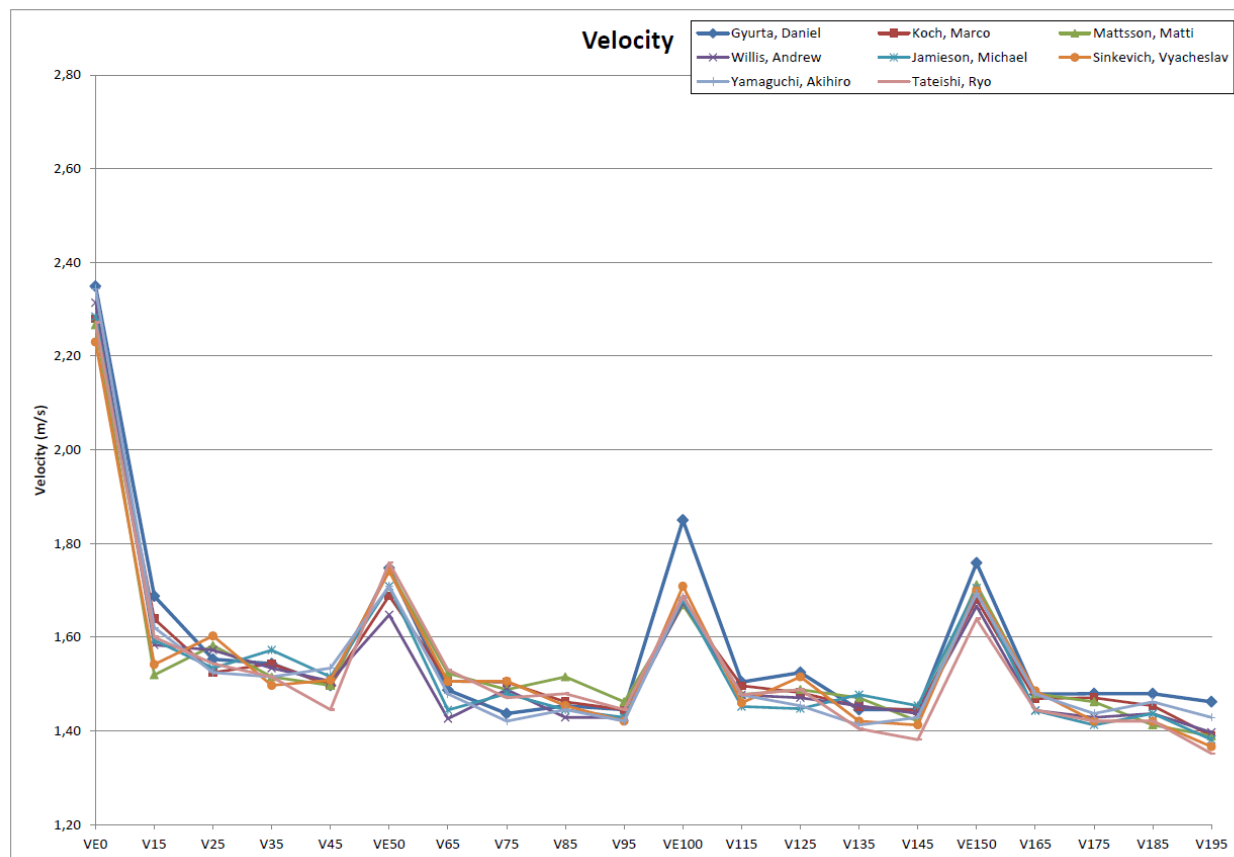
Taula 22. Taula de viratges dels 200m Braça Masculí.

	MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
T45-T50	3,04	2,92	3,23	0,31	0,10
DEm50	10,79	9,76	12,17	2,41	0,80
T50-TEm	6,28	5,60	6,99	1,39	0,43
T50-T65	9,12	8,87	9,54	0,67	0,23
T45-T60	12,16	11,92	12,52	0,60	0,20
T95-T100	3,24	3,04	3,50	0,46	0,14
DEm100	10,42	9,03	11,38	2,35	0,79
T100-TEm	6,12	5,41	6,66	1,25	0,40
T100-T115	9,22	8,58	9,45	0,87	0,27
T95-T115	12,46	12,08	12,68	0,60	0,18
T145-T150	3,19	3,06	3,35	0,29	0,09
DEm150	9,96	8,61	10,96	2,35	0,78
T150-TEm	5,88	5,03	6,45	1,42	0,43
T150-T165	9,32	8,97	9,58	0,61	0,19
T145-T165	12,51	12,32	12,80	0,48	0,15
T195-T200	3,20	3,03	3,36	0,33	0,13
TAP	3,17	3,05	3,28	0,23	0,08
TSP	9,22	8,83	9,47	0,64	0,19
TVP	12,38	12,19	12,51	0,32	0,09
DEmP	10,39	9,13	11,50	2,37	0,77

Taula 23. Quadre estadístic dels 200m Braça Masculí.

En aquest apartat cal destacar tal com s'aprecia a la **Taula 38** que el nedador classificat en quarta posició executa el sub-aquàtic més llarg però no ho fa en el pitjor temps, el qual significa que haurà estat capaç de fer-lo molt ràpid i efectiu. Per veure quin ha estat el més efectiu cal observar el temps parcial als 15 metres(T0-T15). Al observar-lo trobem que tant ell com el nedador classificat en primera posició han arribat als 15 metres en el mateix temps exacte. Això vol dir que han estat els nedadors amb un millor tram sub-aquàtic combinat amb la/les primera/es braçada/es, és a dir han estat els nedadors més efectius i en conseqüència els més ràpids. Cal dir que el nedador classificat en quarta posició al haver executat un sub-aquàtic tan llarg i veloç ha de ser considerat el que ha executat el millor tram inicial. D'altra banda ara cal parar atenció a com el nedador classificat en primera posició ha pogut estar per davant seu, motiu pel qual caldrà mirar els temps de nado.

Velocitats



Gràfic 5. Velocitats dels 200m Braça Masculí.

	VELOCITY							
	1	2	3	4	5	6	7	8
VE0	2,35	2,28	2,27	2,31	2,28	2,23	2,34	2,27
V15	1,69	1,64	1,52	1,58	1,59	1,54	1,62	1,6
V25	1,55	1,52	1,58	1,57	1,53	1,6	1,52	1,54
V35	1,54	1,54	1,52	1,53	1,57	1,5	1,52	1,52
V45	1,5	1,5	1,5	1,51	1,52	1,51	1,53	1,45
V50	1,7	1,7	1,7	1,72	1,71	1,7	1,7	1,68
VE50	1,75	1,69	1,74	1,65	1,71	1,74	1,71	1,76
V65	1,49	1,51	1,52	1,43	1,44	1,51	1,48	1,53
V75	1,44	1,5	1,49	1,49	1,48	1,51	1,42	1,47
V85	1,45	1,46	1,52	1,43	1,45	1,45	1,45	1,48
V95	1,45	1,45	1,46	1,43	1,43	1,42	1,42	1,45
V100	1,51	1,53	1,54	1,5	1,51	1,52	1,5	1,54
VE100	1,85	1,67	1,67	1,67	1,68	1,71	1,69	1,69
V115	1,5	1,5	1,48	1,48	1,45	1,46	1,48	1,48
V125	1,52	1,48	1,49	1,47	1,45	1,52	1,45	1,49
V135	1,45	1,45	1,47	1,45	1,48	1,42	1,41	1,4
V145	1,45	1,44	1,42	1,44	1,45	1,41	1,43	1,38
V150	1,55	1,52	1,51	1,51	1,52	1,51	1,49	1,49
VE150	1,76	1,68	1,71	1,67	1,7	1,7	1,69	1,64
V165	1,48	1,47	1,48	1,44	1,44	1,49	1,48	1,44
V175	1,48	1,47	1,46	1,43	1,41	1,42	1,44	1,42
V185	1,48	1,45	1,41	1,44	1,44	1,42	1,46	1,42
V195	1,46	1,39	1,39	1,4	1,38	1,37	1,43	1,35
V200	1,55	1,5	1,48	1,48	1,48	1,47	1,5	1,45
V Avg	1,58	1,56	1,56	1,55	1,55	1,55	1,55	1,54

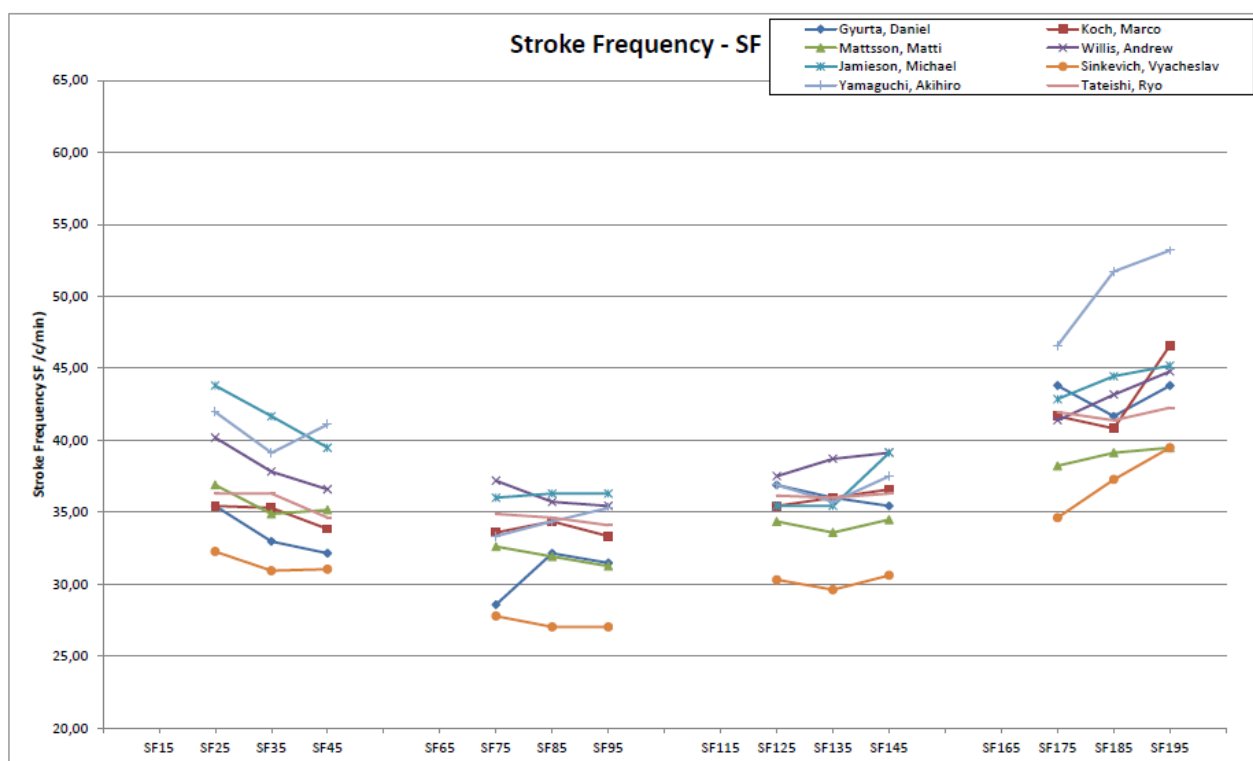
Taula 24. Taula de velocitats dels 200m Braça Masculí.

	MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
VE0	2,29	2,23	2,35	0,12	0,04
V15	1,60	1,52	1,69	0,17	0,05
V25	1,55	1,52	1,60	0,08	0,03
V35	1,53	1,50	1,57	0,07	0,02
V45	1,50	1,45	1,53	0,08	0,02
V50	1,70	1,68	1,72	0,04	0,01
VE50	1,72	1,65	1,76	0,11	0,04
V65	1,49	1,43	1,53	0,10	0,04
V75	1,48	1,42	1,51	0,09	0,03
V85	1,46	1,43	1,52	0,09	0,03
V95	1,44	1,42	1,46	0,04	0,02
V100	1,52	1,50	1,54	0,04	0,02
VE100	1,70	1,67	1,85	0,18	0,06
V115	1,48	1,45	1,50	0,05	0,02
V125	1,48	1,45	1,52	0,07	0,03
V135	1,44	1,40	1,48	0,08	0,03
V145	1,43	1,38	1,45	0,07	0,02
V150	1,51	1,49	1,55	0,06	0,02
VE150	1,69	1,64	1,76	0,12	0,03
V165	1,47	1,44	1,49	0,05	0,02
V175	1,44	1,41	1,48	0,07	0,03
V185	1,44	1,41	1,48	0,07	0,02
V195	1,40	1,35	1,46	0,11	0,03
V200	1,49	1,45	1,55	0,10	0,03
V Avg	1,56	1,54	1,58	0,04	0,01

Taula 25. Quadre estadístic dels 200m Braça Masculí.

Cal destacar el registre de velocitat de l'emersió dels 100 metres, és on el primer classificat comença a escapar-se. De manera general cal veure que la desviació típica entre les velocitats dels intervals del conjunt de nedadors és molt baixa, el qual vol dir que tots han nedat amb velocitats bastant semblants al llarg de la cursa. Per tal d'explicar com ha aconseguit el nedador classificat en primera posició diferenciar-se 1.3 segons respecte al següent nedador cal observar-hi les velocitats parcials. En aquest apartat veiem que en gairebé tots els trams dels segons 100 metres el nedador que ha assolit l'or ha estat el més ràpid, amb diferències d'ordre centesimal però que han acabat marcant una important diferència. Cal destacar que aquest extraordinari nedador ha tingut una impressionant sang freda i ha aconseguit nadar una mica més ràpid que la resta durant 100metres, ha aconseguit estar els 100 primers metres per darrere, en línia amb la resta de competidors i a partir d'aquell moment anar distanciant-se centímetre a centímetre en cada braçada.

Manera de nedar(SF,SL,SC)



Gràfic 6. Freqüències dels 200m Braça Masculí

	STROKE FREQUENCY - SF							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SF15								
SF25	35,43	35,43	36,89	40,18	43,8	32,26	41,96	36,29
SF35	32,97	35,29	34,88	37,82	41,67	30,93	39,13	36,29
SF45	32,14	33,83	35,16	36,59	39,47	31,03	41,1	34,62
SF65								
SF75	28,57	33,58	32,61	37,19	36	27,78	33,33	34,88
SF85	32,14	34,35	31,91	35,71	36,29	27,03	34,35	34,62
SF95	31,47	33,33	31,25	35,43	36,29	27,03	35,29	34,09
SF115								
SF125	36,89	35,43	34,35	37,5	35,43	30,3	36,89	36,14
SF135	36	36	33,58	38,71	35,43	29,61	35,71	36
SF145	35,43	36,59	34,48	39,13	39,13	30,61	37,5	36,29
SF165								
SF175	43,8	41,67	38,22	41,38	42,86	34,62	46,58	41,96
SF185	41,67	40,82	39,13	43,17	44,44	37,27	51,72	41,38
SF195	43,8	46,58	39,47	44,78	45,18	39,47	53,19	42,25

MITJANA	35,86	36,91	35,16	38,97	39,67	31,50	40,56	37,07
MIN	28,57	33,33	31,25	35,43	35,43	27,03	33,33	34,09
MAX	43,80	46,58	39,47	44,78	45,18	39,47	53,19	42,25
MAX-MIN	15,23	13,25	8,22	9,35	9,75	12,44	19,86	8,16
DESV. TIP	4,95	4,04	2,74	2,93	3,78	3,90	6,67	3,00

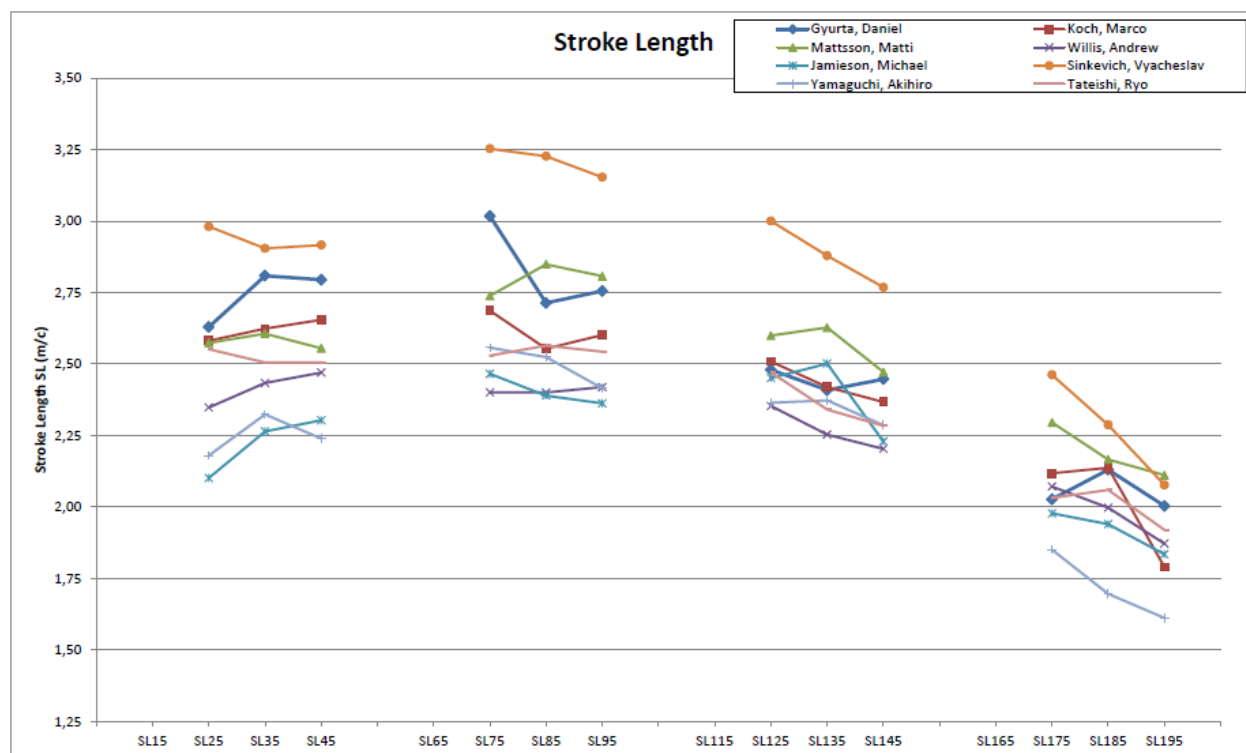
Taula 26. Taula de freqüències dels 200m Braça Masculí i mesures estadístiques de freqüències de cada nedador.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
37,78	32,26	43,80	11,54	3,85
36,12	30,93	41,67	10,74	3,42
35,49	31,03	41,10	10,07	3,45
32,99	27,78	37,19	9,41	3,33
33,30	27,03	36,29	9,26	2,96
33,02	27,03	36,29	9,26	3,03
35,37	30,30	37,50	7,20	2,28
35,13	29,61	38,71	9,10	2,63
36,15	30,61	39,13	8,52	2,77
41,39	34,62	46,58	11,96	3,61
42,45	37,27	51,72	14,45	4,35
44,34	39,47	53,19	13,72	4,41

Taula 27. Quadre estadístic de les freqüències dels 200m Braça Masculí.

MIN"(-SISÈ)	SISÈ	MIN"-SISÈ
35,43	32,26	3,17
32,97	30,93	2,04
32,14	31,03	1,11
28,57	27,78	0,79
31,91	27,03	4,88
31,25	27,03	4,22
34,35	30,3	4,05
33,58	29,61	3,97
34,48	30,61	3,87
38,22	34,62	3,6
39,13	37,27	1,86
39,47	39,47	0

Taula 28. Taula comparativa de freqüències de tots els nedadors amb el sisè.



Gràfic 7. Longituds de braçada dels 200m Braça Masculí.

	STROKE LENGTH - SL							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SL15								
SL25	2,63	2,58	2,57	2,35	2,1	2,98	2,18	2,55
SL35	2,81	2,62	2,61	2,43	2,26	2,9	2,32	2,51
SL45	2,79	2,65	2,55	2,47	2,3	2,92	2,24	2,5
SL65								
SL75	3,02	2,69	2,74	2,4	2,47	3,25	2,56	2,53
SL85	2,71	2,55	2,85	2,4	2,39	3,23	2,52	2,56
SL95	2,76	2,6	2,81	2,42	2,36	3,15	2,41	2,54
SL115								
SL125	2,48	2,51	2,6	2,35	2,45	3	2,36	2,47
SL135	2,41	2,42	2,63	2,25	2,5	2,88	2,37	2,34
SL145	2,45	2,37	2,47	2,2	2,23	2,77	2,29	2,28
SL165								
SL175	2,03	2,12	2,3	2,07	1,98	2,46	1,85	2,03
SL185	2,13	2,14	2,17	2	1,94	2,29	1,7	2,06
SL195	2	1,79	2,11	1,87	1,83	2,08	1,61	1,92

MITJANA	2,52	2,42	2,53	2,27	2,23	2,83	2,20	2,36
MIN	2,00	1,79	2,11	1,87	1,83	2,08	1,61	1,92
MAX	3,02	2,69	2,85	2,47	2,50	3,25	2,56	2,56
MAX-MIN	1,02	0,90	0,74	0,60	0,67	1,17	0,95	0,64
DESV. TIP	0,33	0,27	0,24	0,19	0,22	0,37	0,31	0,23

Taula 29. Taula de longituds de braçada dels 200m Braça Masculí i mesures estadístiques per cada nedador.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
2,49	2,10	2,98	0,88	0,28
2,56	2,26	2,90	0,64	0,22
2,55	2,24	2,92	0,68	0,23
2,71	2,40	3,25	0,85	0,29
2,65	2,39	3,23	0,84	0,28
2,63	2,36	3,15	0,79	0,27
2,53	2,35	3,00	0,65	0,21
2,48	2,25	2,88	0,63	0,20
2,38	2,20	2,77	0,57	0,18
2,11	1,85	2,46	0,61	0,19
2,05	1,70	2,29	0,59	0,18
1,90	1,61	2,11	0,50	0,16

Taula 30. Quadre estadístic de les longituds de braçada dels 200m Braça Masculí.

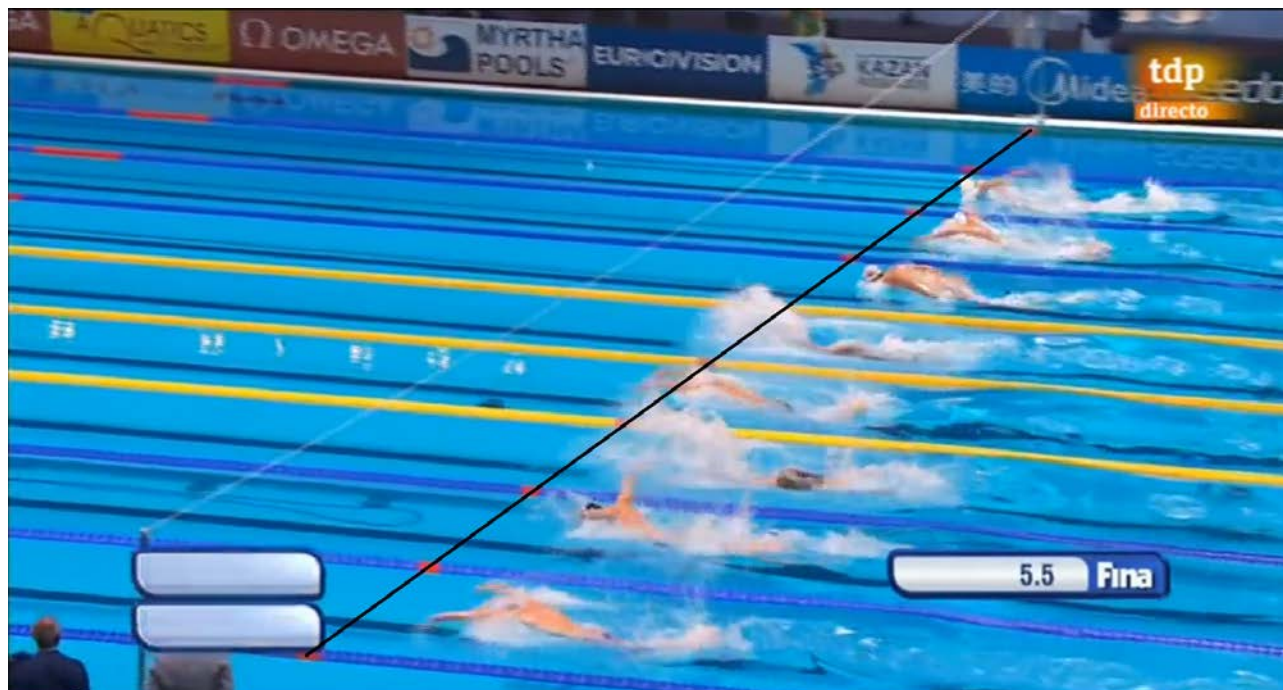
	ESTIMATED STROKE COUNT - SC							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SC1	13	13,6	14,2	14,6	16,2	12,1	16,4	14,1
SC2	13,6	14,9	14,4	16,5	16,5	11,8	15,9	15,3
SC3	15,9	16	16	17,6	16,6	13,4	17,1	16,7
SC4	19	19,7	18,9	20,4	20,9	17,2	23,6	20,1
MITJANA	15,38	16,05	15,88	17,28	17,55	13,63	18,25	16,55
MIN	13,00	13,60	14,20	14,60	16,20	11,80	15,90	14,10
MAX	19,00	19,70	18,90	20,40	20,90	17,20	23,60	20,10
MAX-MIN	6,00	6,10	4,70	5,80	4,70	5,40	7,70	6,00
DESV. TIP	2,72	2,62	2,17	2,42	2,24	2,48	3,60	2,59

Taula 31. Taula de braçades aproximades dels 200m Braça Masculí i mesures estadístiques per cada nedador.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
14,28	12,10	16,40	4,30	1,47
14,86	11,80	16,50	4,70	1,60
16,16	13,40	17,60	4,20	1,26
19,98	17,20	23,60	6,40	1,85

Taula 32. Quadre estadístic de les braçades dels 200m Braça Masculí.

ANNEX 3: Dades i anàlisi de la final del campionat del Món BCN2013 dels 200 metres Papallona Masculí



URL DEL VIDEO: <https://www.youtube.com/watch?v=CXazzySPlr0>

Temps parcials generals

	LAP TIME							
	1	2	3	4	5	6	7	8
LT50	25,53	25,48	25,68	25,83	26,15	26,11	26,19	25,84
LT100	29,13	29,47	29,68	29,81	28,78	28,97	30,15	30,08
LT150	30,15	29,74	30,28	30,65	30,33	30,67	30	29,59
LT200	29,51	30,32	29,45	29,18	30,44	30,27	30	30,93
LT Avg	28,58	28,75	28,77	28,87	28,93	29,01	29,09	29,11
LT Min	29,13	29,47	29,45	29,18	28,78	28,97	30	29,59
LT MAX	30,15	30,32	30,28	30,65	30,44	30,67	30,15	30,93
MIN	25,53	25,48	25,68	25,83	26,15	26,11	26,19	25,84
MAX	30,15	30,32	30,28	30,65	30,44	30,67	30,15	30,93
MAX-MIN	4,62	4,84	4,60	4,82	4,29	4,56	3,96	5,09
DESV. TIP	2,08	2,21	2,09	2,11	2,00	2,06	1,93	2,25

Taula 33. Taula de temps parcials dels 200m Papallona Masculí i mesures estadístiques per cada nedador.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
25,85	25,48	26,19	0,71	0,28
29,51	28,78	30,15	1,37	0,51
30,18	29,59	30,67	1,08	0,39
30,01	29,18	30,93	1,75	0,59
28,89	28,58	29,11	0,53	0,18
29,32	28,78	30,00	1,22	0,39
30,45	30,15	30,93	0,78	0,28
PARCIAL DECISIU				
1er	2n	2n-1er		
25,53	25,48	-0,05		
29,13	29,47	0,34		
30,15	29,74	-0,41		
29,51	30,32	0,81		

Taula 34. Mesures estadístiques dels temps parcials dels 200m Papallona Masculí.

En aquest cas observem en la **Taula 50** de manera anàloga a la braça una gran dispersió entre parcials, trobem que la sortida és molt més condicionant en braça i papallona que en esquena i crol.

Respecte als parcials decisius(**Taula 49**), observem que els nedadors que fan el primer parcial en menys temps són els que assoleixen les primeres posicions, exceptuant el cas del nedador classificat en última posició, el qual neda molt bé la primera piscina però té mals registres en el segon i el quart parcial, sobretot en el quart.

Comparant entre el primer i el segon al parcial decisiu de la **Taula 50**, el parcial decisiu entre ells ha estat l'últim. El nedador que ha assolit l'argent anava en primera posició una dècima per davant del campió en el temps parcial de la tercera piscina (T150).

Temps parcials desglossats

	LAP TIME							
	1	2	3	4	5	6	7	8
TE0	4,92	5,48	5,08	4,76	5,24	5,36	5,28	5,36
T15	5,6	5,76	5,72	6,07	6,2	6,02	5,84	5,66
T25	5,76	5,68	5,64	5,45	5,56	5,58	5,8	5,62
T35	5,52	5,72	5,64	5,72	5,72	5,72	5,96	5,8
T45	5,84	5,66	6	5,92	5,8	5,96	5,88	5,92
T50	2,81	2,66	2,68	2,67	2,87	2,83	2,71	2,84
TE50	5,87	4,76	5,48	5,17	4,73	5,61	5,17	5,52
T65	2,48	3,84	3	3,4	3,44	2,24	3,44	2,96
T75	5,8	5,92	5,92	6	5,88	6,08	6,24	6,16
T85	6,04	6,04	6,16	6,08	5,92	6,04	6,12	6,12
T95	6,04	6,12	6,2	6,16	6	6,16	6,32	6,36
T100	2,9	2,79	2,92	3	2,81	2,84	2,86	2,96
TE100	5,5	5,13	5,16	4,92	4,95	5,68	5,14	5
T115	2,96	3,52	3,48	3,92	3,84	2,84	3,36	3,48
T125	6,24	6,16	6,24	6,4	6,12	6,44	6,04	5,96
T135	6,16	5,92	6,2	6,16	6,04	6,28	6,24	6,2
T145	6,28	6,2	6,28	6,32	6,36	6,44	6,08	6
T150	3,01	2,81	2,92	2,93	3,02	2,99	3,14	2,95
TE150	6,27	5,03	5,32	4,87	4,78	6,05	4,78	5,33
T165	2,16	3,84	2,8	3,64	3,92	2,36	3,52	3,24
T175	6,12	6,12	5,84	5,76	6,28	6,36	6,16	6,28
T185	6,04	6,08	6,12	6,04	6,15	6,16	6,2	6,44
T195	6,24	6,36	6,36	6,04	6,5	6,52	6,44	6,72
T200	2,68	2,89	3,01	2,83	2,81	2,82	2,9	2,92

Taula 35. Taula de temps parcials desglossats dels 200m Papallona Masculí

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
5,19	4,76	5,48	0,72	0,25
5,86	5,60	6,20	0,60	0,21
5,64	5,45	5,80	0,35	0,11
5,73	5,52	5,96	0,44	0,13
5,87	5,66	6,00	0,34	0,11
2,76	2,66	2,87	0,21	0,09
5,29	4,73	5,87	1,14	0,41
3,10	2,24	3,84	1,60	0,54
6,00	5,80	6,24	0,44	0,15
6,07	5,92	6,16	0,24	0,07
6,17	6,00	6,36	0,36	0,12
2,89	2,79	3,00	0,21	0,07
5,19	4,92	5,68	0,76	0,27
3,43	2,84	3,92	1,08	0,38
6,20	5,96	6,44	0,48	0,17
6,15	5,92	6,28	0,36	0,12
6,25	6,00	6,44	0,44	0,15
2,97	2,81	3,14	0,33	0,10
5,30	4,78	6,27	1,49	0,57
3,19	2,16	3,92	1,76	0,67
6,12	5,76	6,36	0,60	0,21
6,15	6,04	6,44	0,40	0,13
6,40	6,04	6,72	0,68	0,20
2,86	2,68	3,01	0,33	0,10

Taula 36. Quadre estadístic dels temps parcials desglossats dels 200m Papallona Masculí.

Observem a la **Taula 52** que la dispersió entre millors i pitjors temps és molt més gran, tothom té més d'un temps màxim, mínim o d'ambdós. Una interpretació d'aquest tipus de dades són les característiques de la prova. Primer cal desconsiderar els temps d'Emersió, els quals seran condicionats en gran mesura per la distància d'emersió. Aleshores cal pensar en que el estil de papallona és cíclic, motiu pel qual fluctuarà bastant més la velocitat en cada tram, serà més irregular que en el nado alternatiu. Veiem que en papallona es pot aplicar molta força, degut a que és aproximadament equivalent als temps que es realitzen en esquena, però cal pensar en que per les característiques tècniques de l'estil només hi ha certs moments on s'apliqui força amb els braços. Una mala fase de recobro en qualsevol cicle pot explicar aquell mal interval en cada nedador, de la mateixa manera que un tram amb mínims errors pot suposar fer el millor temps de l'interval.

Sortida, viratges i arribades (Start, Finish & Turns)

	START & FINISH							
	1	2	3	4	5	6	7	8
DEm0	13,51	14,42	13,67	12,51	13,24	13,69	13,86	14,36
TEm0	4,92	5,48	5,08	4,76	5,24	5,36	5,28	5,36
TE0-T15	0,68	0,28	0,64	1,31	0,96	0,66	0,56	0,3
T0-T15	5,6	5,76	5,72	6,07	6,2	6,02	5,84	5,66
T195-T200	2,68	2,89	3,01	2,83	2,81	2,82	2,9	2,92

Taula 37. Taula de sortida i arribada dels 200m Papallona Masculí.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
13,66	12,51	14,42	1,91	0,61
5,19	4,76	5,48	0,72	0,25
0,67	0,28	1,31	1,03	0,34
5,86	5,60	6,20	0,60	0,21
2,86	2,68	3,01	0,33	0,10

Taula 38. Mesures estadístiques de la sortida i arribada dels 200m Papallona Masculí.

	TURNS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T45-T50	2,81	2,66	2,68	2,67	2,87	2,83	2,71	2,84
DEm50	10,9	8,71	10,07	9,38	9,03	11,09	9,35	10,1
T50-TEm	5,87	4,76	5,48	5,17	4,73	5,61	5,17	5,52
T50-T65	8,35	8,6	8,48	8,57	8,17	7,85	8,61	8,48
T45-T60	11,16	11,26	11,16	11,24	11,04	10,68	11,32	11,32
T95-T100	2,9	2,79	2,92	3	2,81	2,84	2,86	2,96
DEm100	10,1	9,18	9,24	8,76	8,73	10,21	9,29	9,13
T100-TEm	5,5	5,13	5,16	4,92	4,95	5,68	5,14	5
T100-T115	8,46	8,65	8,64	8,84	8,79	8,52	8,5	8,48
T95-T115	11,36	11,44	11,56	11,84	11,6	11,36	11,36	11,44
T145-T150	3,01	2,81	2,92	2,93	3,02	2,99	3,14	2,95
DEm150	11,38	8,77	10,14	8,94	8,64	10,97	9,14	9,64
T150-TEm	6,27	5,03	5,32	4,87	4,78	6,05	4,78	5,33
T150-T165	8,43	8,87	8,12	8,51	8,7	8,41	8,3	8,57
T145-T165	11,44	11,68	11,04	11,44	11,72	11,4	11,44	11,52
T195-T200	2,68	2,89	3,01	2,83	2,81	2,82	2,9	2,92
TAP	2,85	2,79	2,88	2,86	2,88	2,87	2,9	2,92
TSP	8,41	8,71	8,41	8,64	8,55	8,26	8,47	8,51
TVP	11,32	11,46	11,25	11,51	11,45	11,15	11,37	11,43
DEmP	10,79	8,89	9,82	9,03	8,8	10,76	9,26	9,62

Taula 39. Taula dels viratges dels 200m Papallona Masculí.

	MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
T45-T50	2,76	2,66	2,87	0,21	0,09
DEm50	9,83	8,71	11,09	2,38	0,86
T50-TEm	5,29	4,73	5,87	1,14	0,41
T50-T65	8,39	7,85	8,61	0,76	0,26
T45-T60	11,15	10,68	11,32	0,64	0,21
T95-T100	2,89	2,79	3,00	0,21	0,07
DEm100	9,33	8,73	10,21	1,48	0,55
T100-TEm	5,19	4,92	5,68	0,76	0,27
T100-T115	8,61	8,46	8,84	0,38	0,15
T95-T115	11,50	11,36	11,84	0,48	0,17
T145-T150	2,97	2,81	3,14	0,33	0,10
DEm150	9,70	8,64	11,38	2,74	1,04
T150-TEm	5,30	4,78	6,27	1,49	0,57
T150-T165	8,49	8,12	8,87	0,75	0,23
T145-T165	11,46	11,04	11,72	0,68	0,21
T195-T200	2,86	2,68	3,01	0,33	0,10
TAP	2,87	2,79	2,92	0,13	0,04
TSP	8,50	8,26	8,71	0,45	0,14
TVP	11,37	11,15	11,51	0,36	0,12
DEmP	9,62	8,80	10,79	1,99	0,79

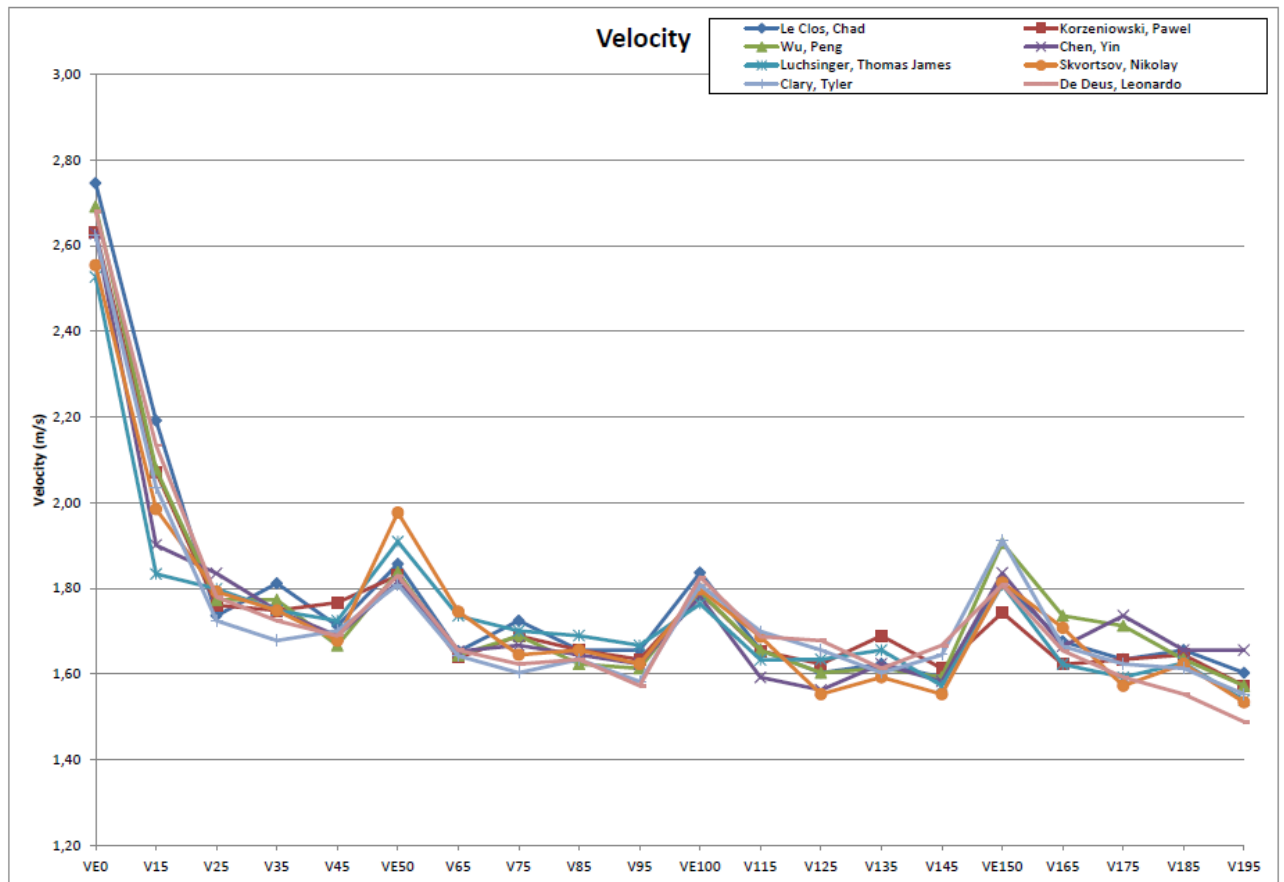
Taula 40. Quadre estadístic dels 200m Papallona Masculí.

Observem que el nedador classificat en primera posició és el qual ha tingut la millor sortida (els millors primers 15metres) a més de fer la millor arribada. També en aquest nedador s'observa que ha fet el primer sub-aquàtic en més temps que la resta però d'altra banda no ha estat el més llarg, el qual vol dir que no haurà estat el més ràpid.

En el quadre que descriu els viratges dels nedadors de la cursa s'observa com el nedador classificat en sisè lloc ha executat el sub-aquàtic més llarg però no en el màxim temps del quadre, el qual vol dir que probablement haurà estat el millor sub-aquàtic. Per confirmar això caldrà mirar l'apartat de velocitats.

També s'observa que el nedador classificat en primera posició ha estat el que ha nedat menys tram que la resta, per tant podem pensar que el fet de tenir menys tram de nado ha estat un possible condicionant per la seva victòria.

Velocitats



Gràfic 8. Velocitats dels 200m Papallona Masculí.

	VELOCITY							
	1	2	3	4	5	6	7	8
VE0	2,75	2,63	2,69	2,63	2,53	2,55	2,63	2,68
V15	2,19	2,07	2,08	1,9	1,83	1,98	2,04	2,13
V25	1,74	1,76	1,77	1,83	1,8	1,79	1,72	1,78
V35	1,81	1,75	1,77	1,75	1,75	1,75	1,68	1,72
V45	1,71	1,77	1,67	1,69	1,72	1,68	1,7	1,69
V50	1,96	1,96	1,95	1,94	1,91	1,91	1,91	1,93
VE50	1,86	1,83	1,84	1,81	1,91	1,98	1,81	1,83
V65	1,65	1,64	1,64	1,65	1,74	1,75	1,64	1,66
V75	1,72	1,69	1,69	1,67	1,7	1,64	1,6	1,62
V85	1,66	1,66	1,62	1,64	1,69	1,66	1,63	1,63
V95	1,66	1,63	1,61	1,62	1,67	1,62	1,58	1,57
V100	1,72	1,7	1,68	1,68	1,74	1,73	1,66	1,66
VE100	1,84	1,79	1,79	1,78	1,76	1,8	1,81	1,83
V115	1,66	1,65	1,66	1,59	1,63	1,69	1,7	1,69
V125	1,6	1,62	1,6	1,56	1,63	1,55	1,66	1,68
V135	1,62	1,69	1,61	1,62	1,66	1,59	1,6	1,61
V145	1,59	1,61	1,59	1,58	1,57	1,55	1,64	1,67
V150	1,66	1,68	1,65	1,63	1,65	1,63	1,67	1,69
VE150	1,81	1,74	1,91	1,84	1,81	1,81	1,91	1,81
V165	1,68	1,62	1,74	1,66	1,62	1,71	1,66	1,65
V175	1,63	1,63	1,71	1,74	1,59	1,57	1,62	1,59
V185	1,66	1,64	1,63	1,66	1,63	1,62	1,61	1,55
V195	1,6	1,57	1,57	1,66	1,54	1,53	1,55	1,49
V200	1,69	1,65	1,7	1,71	1,64	1,65	1,67	1,62
V Avg	1,76	1,75	1,75	1,74	1,74	1,73	1,73	1,73

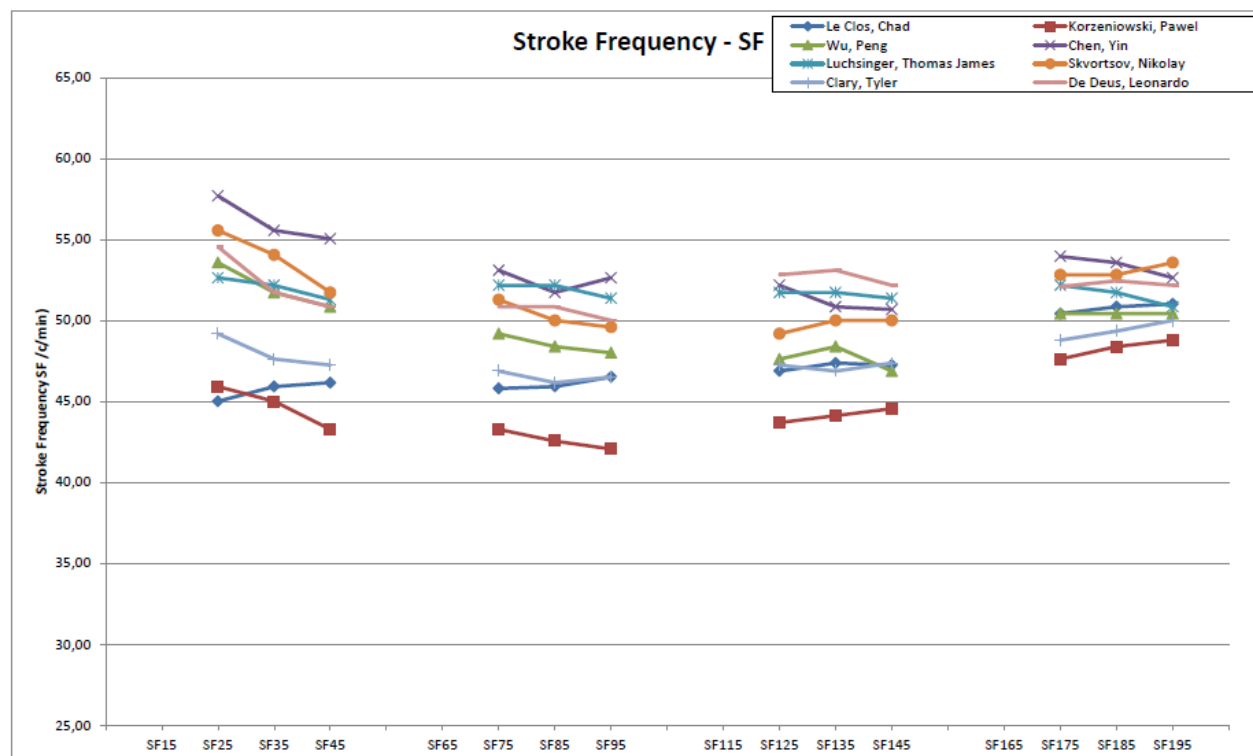
Taula 41. Taula de velocitats dels 200m Papallona Masculí.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
2,64	2,53	2,75	0,22	0,07
2,03	1,83	2,19	0,36	0,12
1,77	1,72	1,83	0,11	0,03
1,75	1,68	1,81	0,13	0,04
1,70	1,67	1,77	0,10	0,03
1,93	1,91	1,96	0,05	0,02
1,86	1,81	1,98	0,17	0,06
1,67	1,64	1,75	0,11	0,05
1,67	1,60	1,72	0,12	0,04
1,65	1,62	1,69	0,07	0,02
1,62	1,57	1,67	0,10	0,03
1,70	1,66	1,74	0,08	0,03
1,80	1,76	1,84	0,08	0,03
1,66	1,59	1,70	0,11	0,04
1,61	1,55	1,68	0,13	0,04
1,63	1,59	1,69	0,10	0,03
1,60	1,55	1,67	0,12	0,04
1,66	1,63	1,69	0,06	0,02
1,83	1,74	1,91	0,17	0,06
1,67	1,62	1,74	0,12	0,04
1,64	1,57	1,74	0,17	0,06
1,63	1,55	1,66	0,11	0,04
1,56	1,49	1,66	0,17	0,05
1,67	1,62	1,71	0,09	0,03
1,74	1,73	1,76	0,03	0,01

Taula 42.Quadre estadístic de les velocitats dels 200m Papallona Masculí.

Observant aquest apartat de velocitats es confirma la sospita que el nedador classificat en sisena posició executa el millor sub-aquàtic en el primer viratge. També veiem que cada sub-aquàtic ha estat executat de millor manera per un nedador diferent en cada tram.

Manera de nedar(SF,SL,SC)



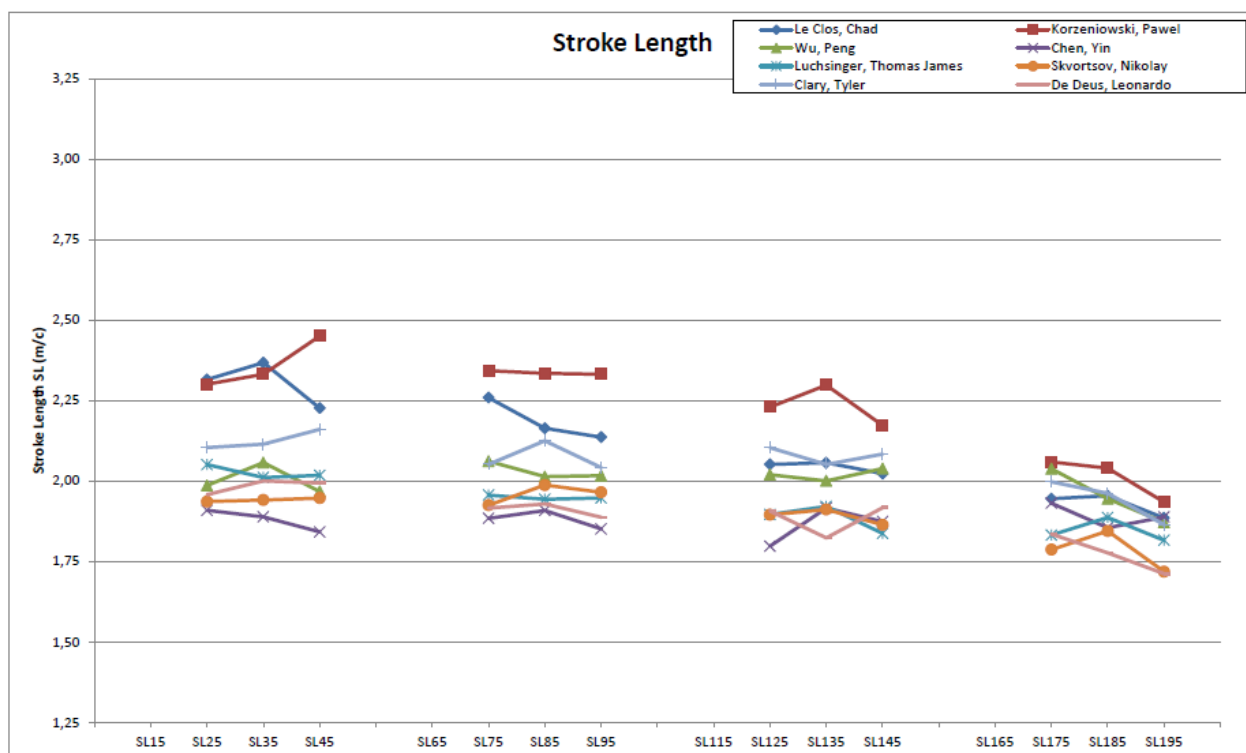
Gràfic 9. Freqüències de nado dels 200m Papallona Masculí.

	STROKE FREQUENCY - SF							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SF15								
SF25	45	45,92	53,57	57,69	52,63	55,56	49,18	54,55
SF35	45,92	45	51,72	55,56	52,17	54,05	47,62	51,72
SF45	46,15	43,27	50,85	55,05	51,28	51,72	47,24	50,85
SF65								
SF75	45,8	43,27	49,18	53,1	52,17	51,28	46,88	50,85
SF85	45,92	42,55	48,39	51,72	52,17	50	46,15	50,85
SF95	46,51	42,06	48	52,63	51,37	49,59	46,51	50
SF115								
SF125	46,88	43,69	47,62	52,17	51,72	49,18	47,24	52,82
SF135	47,37	44,12	48,39	50,85	51,72	50	46,88	53,1
SF145	47,24	44,55	46,88	50,68	51,37	50	47,37	52,17
SF165								
SF175	50,42	47,62	50,42	53,96	52,17	52,82	48,78	52,08
SF185	50,85	48,39	50,42	53,57	51,72	52,82	49,34	52,45
SF195	51,02	48,78	50,42	52,63	50,85	53,57	50	52,17
MITJANA	47,42	44,94	49,66	53,30	51,78	51,72	47,77	51,97
MIN	45,00	42,06	46,88	50,68	50,85	49,18	46,15	50,00
MAX	51,02	48,78	53,57	57,69	52,63	55,56	50,00	54,55
MAX-MIN	6,02	6,72	6,69	7,01	1,78	6,38	3,85	4,55
DESV. TIP	2,12	2,27	1,93	2,03	0,50	2,05	1,24	1,23

Taula 43. Taula de freqüències dels 200m Papallona Masculí i mesures estadístiques de cada nedador.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
51,76	45,00	57,69	12,69	4,60
50,47	45,00	55,56	10,56	3,84
49,55	43,27	55,05	11,78	3,74
49,07	43,27	53,10	9,83	3,44
48,47	42,55	52,17	9,62	3,36
48,33	42,06	52,63	10,57	3,34
48,92	43,69	52,82	9,13	3,16
49,05	44,12	53,10	8,98	2,93
48,78	44,55	52,17	7,62	2,65
51,03	47,62	53,96	6,34	2,13
51,20	48,39	53,57	5,18	1,78
51,18	48,78	53,57	4,79	1,54

Taula 44. Mesures estadístiques de les freqüències dels 200m Papallona Masculí.



Gràfic 10. Longituds de braçada dels 200m Papallona Masculí.

	STROKE LENGTH - SL							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SL15								
SL25	2,31	2,3	1,99	1,91	2,05	1,94	2,1	1,96
SL35	2,37	2,33	2,06	1,89	2,01	1,94	2,11	2
SL45	2,23	2,45	1,97	1,84	2,02	1,95	2,16	1,99
SL65								
SL75	2,26	2,34	2,06	1,88	1,96	1,92	2,05	1,92
SL85	2,16	2,33	2,01	1,91	1,94	1,99	2,12	1,93
SL95	2,14	2,33	2,02	1,85	1,95	1,96	2,04	1,89
SL115								
SL125	2,05	2,23	2,02	1,8	1,9	1,89	2,1	1,91
SL135	2,06	2,3	2	1,92	1,92	1,91	2,05	1,82
SL145	2,02	2,17	2,04	1,87	1,84	1,86	2,08	1,92
SL165								
SL175	1,94	2,06	2,04	1,93	1,83	1,79	2	1,83
SL185	1,95	2,04	1,94	1,85	1,89	1,84	1,96	1,78
SL195	1,88	1,93	1,87	1,89	1,82	1,72	1,86	1,71
MITJANA	2,11	2,23	2,00	1,88	1,93	1,89	2,05	1,89
MIN	1,88	1,93	1,87	1,80	1,82	1,72	1,86	1,71
MAX	2,37	2,45	2,06	1,93	2,05	1,99	2,16	2,00
MAX-MIN	0,49	0,52	0,19	0,13	0,23	0,27	0,30	0,29
DESV. TIP	0,16	0,15	0,05	0,04	0,08	0,08	0,08	0,09

Taula 45. Taula de longituds de braçada dels 200m Papallona Masculí.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
2,07	1,91	2,31	0,40	0,16
2,09	1,89	2,37	0,48	0,17
2,08	1,84	2,45	0,61	0,19
2,05	1,88	2,34	0,46	0,17
2,05	1,91	2,33	0,42	0,14
2,02	1,85	2,33	0,48	0,15
1,99	1,80	2,23	0,43	0,14
2,00	1,82	2,30	0,48	0,15
1,98	1,84	2,17	0,33	0,12
1,93	1,79	2,06	0,27	0,10
1,91	1,78	2,04	0,26	0,08
1,84	1,71	1,93	0,22	0,08

Taula 46. Mesures estadístiques de les longituds dels 200m Braça Masculí.

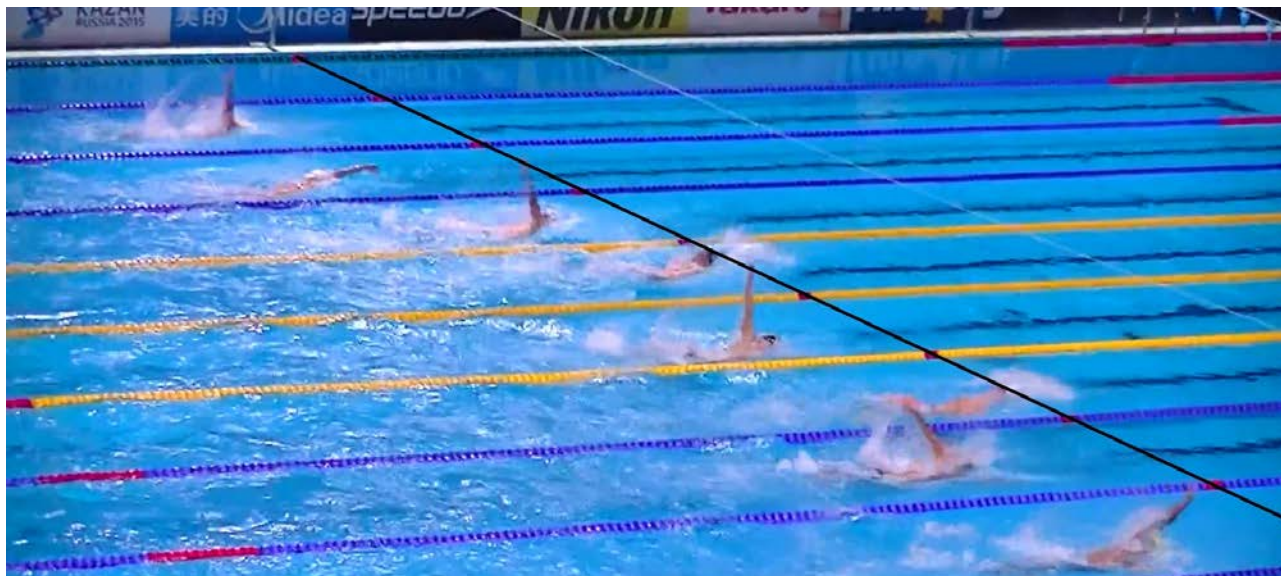
	ESTIMATED STROKE COUNT - SC							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SC1	15,8	15,1	18,1	20	18,1	18,7	17	18
SC2	17,9	17,7	19,7	21,6	21	19,9	19,6	20,9
SC3	19,5	18,3	20,2	22,1	21,9	21,1	19,6	21,7
SC4	20	20,5	20,4	21,7	22,4	21,9	21,1	22,8
MITJANA	18,30	17,90	19,60	21,35	20,85	20,40	19,33	20,85
MIN	15,80	15,10	18,10	20,00	18,10	18,70	17,00	18,00
MAX	20,00	20,50	20,40	22,10	22,40	21,90	21,10	22,80
MAX-MIN	4,20	5,40	2,30	2,10	4,30	3,20	4,10	4,80
DESV. TIP	1,89	2,22	1,04	0,93	1,92	1,40	1,70	2,05

Taula 47. Taula de braçades aproximades dels 200m Papallona Masculí.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
17,60	15,10	20,00	4,90	1,58
19,79	17,70	21,60	3,90	1,41
20,55	18,30	22,10	3,80	1,36
21,35	20,00	22,80	2,80	1,01

Taula 48. Quadre estadístic de les braçades aproximades dels 200m Papallona Masculí.

ANNEX 4: Dades i anàlisi de la final del campionat del Món BCN2013 dels 200 metres Estils Masculí



URL DEL VIDEO: https://www.youtube.com/watch?v=erpu_g4LsBs

Temps parcials generals

	LAP TIME							
	1	2	3	4	5	6	7	8
LT50	24,95	25,38	24,92	25,09	24,98	25,14	25,32	25,45
LT100	28,75	28,83	28,64	31,59	29,34	30,4	29,64	29,29
LT150	33,14	34,27	33,85	32,76	34,45	33,25	34,28	35,53
LT200	28,14	27,81	28,89	27,42	28,93	29,09	29,21	29,52
LT Avg	28,75	29,07	29,08	29,22	29,43	29,47	29,61	29,95
LT Min	28,14	27,81	28,64	27,42	28,93	29,09	29,21	29,29
LT Max	33,14	34,27	33,85	32,76	34,45	33,25	34,28	35,53
MIN	24,95	25,38	24,92	25,09	24,98	25,14	25,32	25,45
MAX	33,14	34,27	33,85	32,76	34,45	33,25	34,28	35,53
MAX-MIN	8,19	8,89	8,93	7,67	9,47	8,11	8,96	10,08
DESV. TIP	3,37	3,76	3,66	3,58	3,88	3,37	3,67	4,16

Taula 49. Taula dels temps parcials dels 200m Estils Masculí i mesures estadístiques de cada nedador.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
25,15	24,92	25,45	0,53	0,21
29,56	28,64	31,59	2,95	1,00
33,94	32,76	35,53	2,77	0,89
28,63	27,42	29,52	2,10	0,74
29,32	28,75	29,95	1,20	0,37
28,57	27,42	29,29	1,87	0,70
33,94	32,76	35,53	2,77	0,89

PARCIAL DECISIU		
1r	2n	2n-1r
24,95	25,38	0,43
28,75	28,83	0,08
33,14	34,27	1,13
28,14	27,81	-0,33

Taula 50. Quadre estadístic dels temps parcials dels 200m Estils Masculí i parcial decisiu.

Abans d'analitzar-la cal tenir clar l'ordre d'aquesta prova combinada: Papallona, esquena, braça i crol (50 metres de cada estil)

Com a curiositat de la **Taula 65** cal dir que ni el primer ni el segon nedador han estat els més ràpids en cap estil, el qual dóna molta informació sobre les característiques de la prova. Això vol dir que l'excel·lència en la modalitat d'estils pot venir marcada per una bona regularitat. Veiem també a la **Taula 65** que tant el tercer com el quart classificat han aconseguit nedar amb la meitat dels parcials més ràpids, 2 millors parcials cadascú, però en el cas del quart classificat també ha assolit el pitjor registre en un parcial, motiu pel qual ha perdut el bronze. Entrant a analitzar les dades el primer que cal fer per tal de descriure aquesta prova és tenir present que és la prova més completa, la combinació de totes les proves anteriorment estudiades, per tant a més de comparar entre nedadors cal comparar els parcials de cada estil amb les corresponents proves.

Respecte al parcial de papallona, en general és executat de manera més ràpida que en els 200m papallona. També l'esquena es neda en general més ràpid que en el segon parcial del 200m esquena. Respecte a la braça és lògic que els temps siguin més alts que en la prova de 200m braça, degut a que no tots els nedadors són especialistes en braça, lògicament han de ser molt hàbils en tots els estils però no han de ser forçosament especialistes de braça. En crol cal considerar que tot i que sigui una mica més lent el temps realitzat en la prova d'estils que en la prova de crol, en estils s'han nedit 150 metres amb 3 modalitats diferents, 2 dels quals eren estils cíclics, en els quals podem assumir que hi ha una major dificultat en executar els moviments, conduint per tant possiblement a una gran fatiga tot i ser menys ràpids.

Temps parcials desglossats

	LAP TIME							
	1	2	3	4	5	6	7	8
TE0	5	4,96	4,68	4,88	6,08	5,64	5,12	5,32
T15	5,48	5,94	5,52	5,8	5,84	5,88	5,92	6,04
T25	5,56	5,5	5,52	5,4	5,32	5,6	5,36	5,4
T35	5,4	5,6	5,6	5,64	5,56	5,52	5,64	5,72
T45	5,73	5,8	5,72	5,64	5,56	5,56	5,76	5,72
T50	2,78	2,54	2,56	2,61	2,7	2,58	2,64	2,57
TE50	6,69	6,74	6	4,51	6,38	6,86	7,4	6,47
T65	0,88	1,24	1,76	4	1,76	1,36	0,63	1,68
T75	6,08	6	5,88	6,33	6	6,32	6,09	5,96
T85	6,08	5,96	6,04	6,35	6,08	6,4	6,28	6,04
T95	6,24	6,16	6,12	6,44	6,28	6,56	6,28	6,2
T100	2,78	2,73	2,84	3,96	2,84	2,9	2,96	2,94
TE100	6,38	5,47	5,6	3,24	5,12	5,18	5,76	5,66
T115	2,56	3,76	3,68	4,88	4,32	3,96	3,6	4,36
T125	6,76	7,19	6,92	7,16	7,12	6,88	7,04	7,2
T135	7	7,13	7,08	7,12	7,24	6,92	7,28	7,32
T145	7,04	7,44	7,28	7,16	7,32	7	7,28	7,72
T150	3,4	3,28	3,29	3,2	3,33	3,31	3,32	3,27
TE150	3,88	3,56	3,63	2,96	3,79	2,85	4,52	2,89
T165	4,12	4,48	4,48	5,08	4,68	5,68	3,84	5,88
T175	5,68	5,72	5,76	5,56	5,92	6	5,92	5,88
T185	5,76	5,7	5,92	5,6	5,92	5,96	6,04	6
T195	6	5,78	6,24	5,76	6,04	5,96	6,16	6,12
T200	2,7	2,57	2,86	2,46	2,58	2,64	2,73	2,75

Taula 51. Temps parcials desglossats dels 200m Estils Masculí.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
5,21	4,68	6,08	1,40	0,46
5,80	5,48	6,04	0,56	0,20
5,46	5,32	5,60	0,28	0,10
5,59	5,40	5,72	0,32	0,10
5,69	5,56	5,80	0,24	0,09
2,62	2,54	2,78	0,24	0,08
6,38	4,51	7,40	2,89	0,86
1,66	0,63	4,00	3,37	1,03
6,08	5,88	6,33	0,45	0,16
6,15	5,96	6,40	0,44	0,16
6,29	6,12	6,56	0,44	0,15
2,99	2,73	3,96	1,23	0,40
5,30	3,24	6,38	3,14	0,92
3,89	2,56	4,88	2,32	0,69
7,03	6,76	7,20	0,44	0,16
7,14	6,92	7,32	0,40	0,14
7,28	7,00	7,72	0,72	0,23
3,30	3,20	3,40	0,20	0,06
3,51	2,85	4,52	1,67	0,58
4,78	3,84	5,88	2,04	0,72
5,81	5,56	6,00	0,44	0,15
5,86	5,60	6,04	0,44	0,16
6,01	5,76	6,24	0,48	0,17
2,66	2,46	2,86	0,40	0,13

Taula 52. Mesures estadístiques dels temps parcials desglossats dels 200m Estils Masculí.

Cal destacar a la **taula 67** els temps parcials d'arribada del primer i tercer parcial, és a dir les arribades a la paret de papallona i braça. S'observa com el nedador classificat en primera posició perd dècimes en aquests dos viratges, motiu pel qual es pot assumir que li costa quadrar les arribades en estils cíclics. En conseqüència podem deduir que aquest nedador es sent més confortable en les proves d'estils de nado altern, és a dir crol i esquena.

Sortida, viratges i arribades (Start, Finish & Turns)

	START & FINISH							
	1	2	3	4	5	6	7	8
DEm0	13,93	13,01	13,23	13,24	15,46	14,5	13,39	13,6
TEm0	5	4,96	4,68	4,88	6,08	5,64	5,12	5,32
TE0-T15	0,48	0,98	0,84	0,92	-0,24	0,24	0,8	0,72
T0-T15	5,48	5,94	5,52	5,8	5,84	5,88	5,92	6,04
T195-T200	2,7	2,57	2,86	2,46	2,58	2,64	2,73	2,75

Taula 53. Taula de sortida i arribada dels 200m Estils Masculí.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
13,80	13,01	15,46	2,45	0,82
5,21	4,68	6,08	1,40	0,46
0,59	-0,24	0,98	1,22	0,42
5,80	5,48	6,04	0,56	0,20
2,66	2,46	2,86	0,40	0,13

Taula 54. Quadre estadístic de la sortida i arribada dels 200m Estils Masculí.

	TURNS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T45-T50	2,78	2,54	2,56	2,61	2,7	2,58	2,64	2,57
DEm50	13,33	12,81	11,82	8,47	11,88	12,66	13,86	12,01
T50-TEm	6,69	6,74	6	4,51	6,38	6,86	7,4	6,47
T50-T65	7,57	7,98	7,76	8,51	8,14	8,22	8,03	8,15
T45-T60	10,35	10,52	10,32	11,12	10,84	10,8	10,67	10,72
T95-T100	2,78	2,73	2,84	3,96	2,84	2,9	2,96	2,94
DEm100	11,13	9,57	9,72	7,66	8,65	9,11	9,8	9,21
T100-TEm	6,38	5,47	5,6	3,24	5,12	5,18	5,76	5,66
T100-T115	8,94	9,23	9,28	8,12	9,44	9,14	9,36	10,02
T95-T115	11,72	11,96	12,12	12,08	12,28	12,04	12,32	12,96
T145-T150	3,4	3,28	3,29	3,2	3,33	3,31	3,32	3,27
DEm150	7,65	7,01	7,23	5,93	6,99	5,65	8,43	5,27
T150-TEm	3,88	3,56	3,63	2,96	3,79	2,85	4,52	2,89
T150-T165	8	8,04	8,11	8,04	8,47	8,53	8,36	8,77
T145-T165	11,4	11,32	11,4	11,24	11,8	11,84	11,68	12,04
T195-T200	2,7	2,57	2,86	2,46	2,58	2,64	2,73	2,75
TAP	2,92	2,78	2,89	3,06	2,86	2,86	2,91	2,88
TSP	8,17	8,42	8,38	8,22	8,68	8,63	8,58	8,98
TVP	11,16	11,27	11,28	11,48	11,64	11,56	11,56	11,91
DEmP	10,7	9,8	9,59	7,35	9,17	9,14	10,7	8,83

Taula 55. Taula dels viratges dels 200m Estils Masculí.

	MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
T45-T50	2,62	2,54	2,78	0,24	0,08
DEm50	12,11	8,47	13,86	5,39	1,64
T50-TEm	6,38	4,51	7,40	2,89	0,86
T50-T65	8,05	7,57	8,51	0,94	0,29
T45-T60	10,67	10,32	11,12	0,80	0,27
T95-T100	2,99	2,73	3,96	1,23	0,40
DEm100	9,36	7,66	11,13	3,47	1,00
T100-TEm	5,30	3,24	6,38	3,14	0,92
T100-T115	9,19	8,12	10,02	1,90	0,53
T95-T115	12,19	11,72	12,96	1,24	0,36
T145-T150	3,30	3,20	3,40	0,20	0,06
DEm150	6,77	5,27	8,43	3,16	1,07
T150-TEm	3,51	2,85	4,52	1,67	0,58
T150-T165	8,29	8,00	8,77	0,77	0,28
T145-T165	11,59	11,24	12,04	0,80	0,29
T195-T200	2,66	2,46	2,86	0,40	0,13
TAP	2,90	2,78	3,06	0,28	0,08
TSP	8,51	8,17	8,98	0,81	0,27
TVP	11,48	11,16	11,91	0,75	0,24
DEmP	9,41	7,35	10,70	3,35	1,08

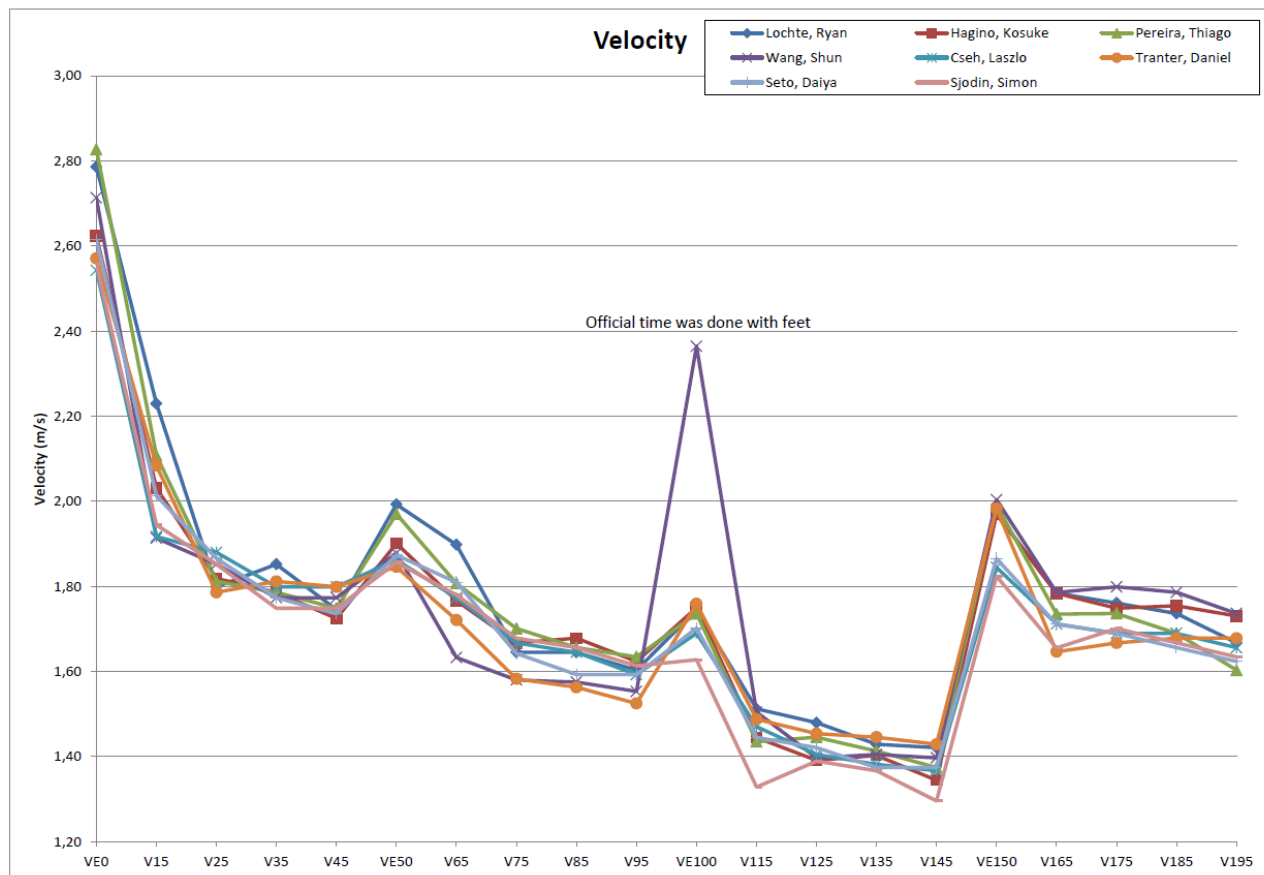
Taula 56. Quadre estadístic dels viratges dels 200m Estils Masculí

El que ha estat marcat en blau a la **Taula 69** és el fet que la dada d'emersió donada fa referència a una distància d'emersió donada amb el criteri que la primera braçada de papallona es desconsidera, per tant la distància donada és la de després del cicle inicial d'emersió.

Respecte als indicis detectats a la **Taula 67** en aquest apartat més desglossat de sortida, arribada i voltes queda clar el que ja havíem observat respecte als mals viratges del primer classificat. Cal observar els trams de (T45-T50) i (T145-T150) per veure que són els pitjors registres.

Mirant a la **Taula 71** el nedador classificat en quarta posició cal destacar el seu parcial d'entrada al viratge dels 100 metres. Cal fer una visualització del vídeo per intentar descobrir el motiu pel qual ha nedat aquell interval de 5 metres 1 segon més lent que la resta, possiblement atribuïble a un error en l'arribada a la paret o bé a un error en la manera de tocar la placa. En la visualització no s'ha observat cap mena d'irregularitat en el nado, motiu pel qual s'assumeix que ha estat un error relacionat amb el sistema de cronometratge.

Velocitats



Gràfic 11. Velocitats dels 200m Estils Masculí.

	VELOCITY							
	1	2	3	4	5	6	7	8
VE0	2,79	2,62	2,83	2,71	2,54	2,57	2,62	2,56
V15	2,23	2,03	2,11	1,91	1,92	2,08	2,01	1,94
V25	1,8	1,82	1,81	1,85	1,88	1,79	1,87	1,85
V35	1,85	1,79	1,79	1,77	1,8	1,81	1,77	1,75
V45	1,75	1,72	1,75	1,77	1,8	1,8	1,74	1,75
V50	2	1,97	2,01	1,99	2	1,99	1,97	1,96
VE50	1,99	1,9	1,97	1,88	1,86	1,85	1,87	1,86
V65	1,9	1,77	1,81	1,63	1,77	1,72	1,81	1,78
V75	1,64	1,67	1,7	1,58	1,67	1,58	1,64	1,68
V85	1,64	1,68	1,66	1,57	1,64	1,56	1,59	1,66
V95	1,6	1,62	1,63	1,55	1,59	1,52	1,59	1,61
V100	1,74	1,73	1,75	1,58	1,7	1,64	1,69	1,71
VE100	1,74	1,75	1,74	2,36	1,69	1,76	1,7	1,63
V115	1,51	1,44	1,43	1,5	1,47	1,49	1,44	1,33
V125	1,48	1,39	1,45	1,4	1,4	1,45	1,42	1,39
V135	1,43	1,4	1,41	1,4	1,38	1,45	1,37	1,37
V145	1,42	1,34	1,37	1,4	1,37	1,43	1,37	1,3
V150	1,51	1,46	1,48	1,53	1,45	1,5	1,46	1,41
VE150	1,97	1,97	1,99	2	1,84	1,98	1,87	1,82
V165	1,78	1,78	1,73	1,79	1,71	1,65	1,71	1,65
V175	1,76	1,75	1,74	1,8	1,69	1,67	1,69	1,7
V185	1,74	1,75	1,69	1,79	1,69	1,68	1,66	1,67
V195	1,67	1,73	1,6	1,74	1,66	1,68	1,62	1,63
V200	1,78	1,8	1,73	1,82	1,73	1,72	1,71	1,69
V Avg	1,76	1,74	1,74	1,73	1,72	1,71	1,71	1,69
MIN	1,42	1,34	1,37	1,40	1,37	1,43	1,37	1,30
MAX	2,79	2,62	2,83	2,71	2,54	2,57	2,62	2,56
MAX-MIN	1,37	1,28	1,46	1,31	1,17	1,14	1,25	1,26
DESV. TIP	0,29	0,26	0,30	0,30	0,24	0,25	0,26	0,26

Taula 57. Taula de velocitats dels 200m Estils Masculí i mesures estadístiques per cada nedador.

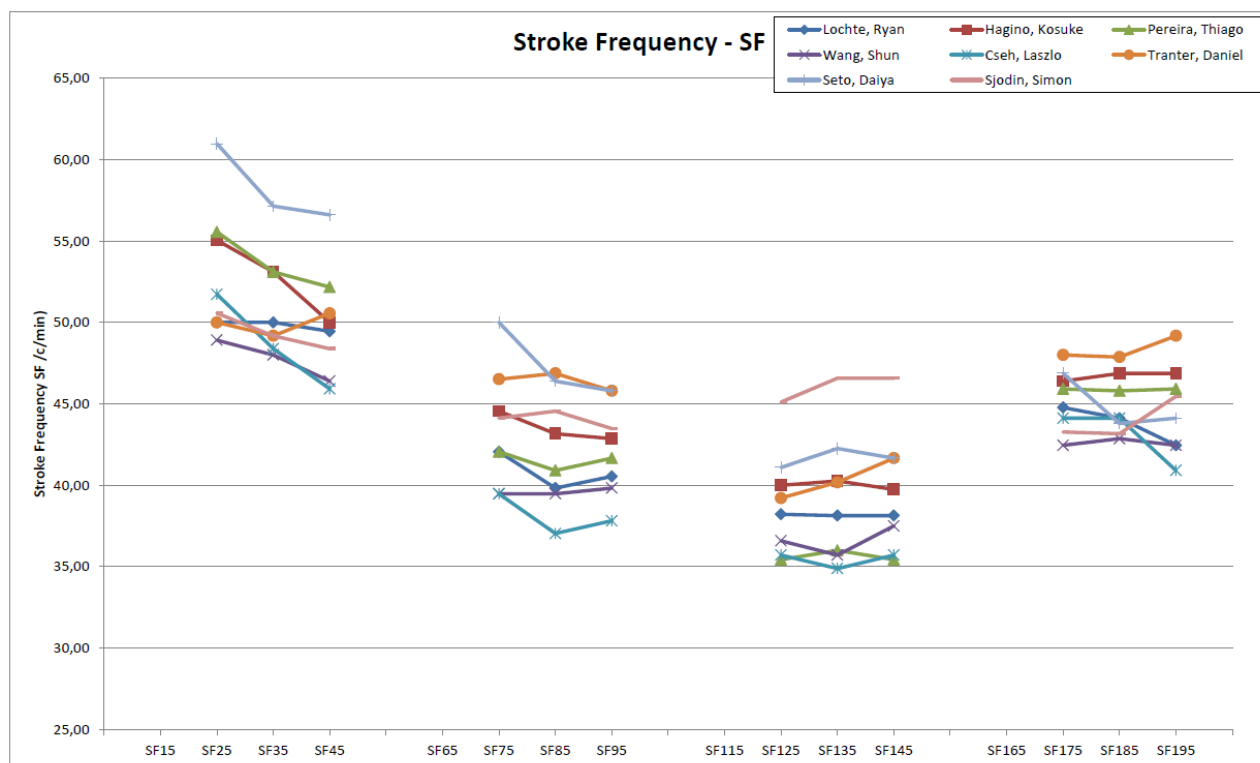
MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
2,66	2,54	2,83	0,29	0,11
2,03	1,91	2,23	0,32	0,11
1,83	1,79	1,88	0,09	0,03
1,79	1,75	1,85	0,10	0,03
1,76	1,72	1,80	0,08	0,03
1,99	1,96	2,01	0,05	0,02
1,90	1,85	1,99	0,14	0,05
1,77	1,63	1,90	0,27	0,08
1,65	1,58	1,70	0,12	0,04
1,63	1,56	1,68	0,12	0,05
1,59	1,52	1,63	0,11	0,04
1,69	1,58	1,75	0,17	0,06
1,80	1,63	2,36	0,73	0,23
1,45	1,33	1,51	0,18	0,06
1,42	1,39	1,48	0,09	0,03
1,40	1,37	1,45	0,08	0,03
1,38	1,30	1,43	0,13	0,04
1,48	1,41	1,53	0,12	0,04
1,93	1,82	2,00	0,18	0,07
1,73	1,65	1,79	0,14	0,06
1,73	1,67	1,80	0,13	0,04
1,71	1,66	1,79	0,13	0,05
1,67	1,60	1,74	0,14	0,05
1,75	1,69	1,82	0,13	0,05
1,73	1,69	1,76	0,07	0,02

Taula 58. Mesures estadístiques de les velocitats dels 200m Estils Masculí.

Veiem anotat en el **gràfic 14** que l'error detectat en l'apartat anterior és degut a que la placa no ha captat la mà del nedador, per tant el temps enregistrat ha estat el de les cames al propulsar-se, ja que la seqüència de gir de transició d'esquena a braça exigeix per normativa que una mà toqui la paret, i just després d'aquest requeriment s'executa una torsió del cos o bé una voltereta invertida, per finalment impulsar-se adquirint la posició hidrodinàmica bàsica. El fet que el temps donat com arribada a la paret sigui el del moment previ a l'impuls suposa que el nedador no hagi trigat gens en fer el viratge, és a dir al desestimar un tram la velocitat surt errònia, diferent al valor real, molt major.

Cal destacar el fet que el nedador classificat en quarta posició ha nedat molt més ràpid que la resta de nedadors, ha aconseguit com a fet curiós ser el nedador més ràpid en absolutament cada tram de l'últim parcial.

Manera de nedar(SF,SL,SC)



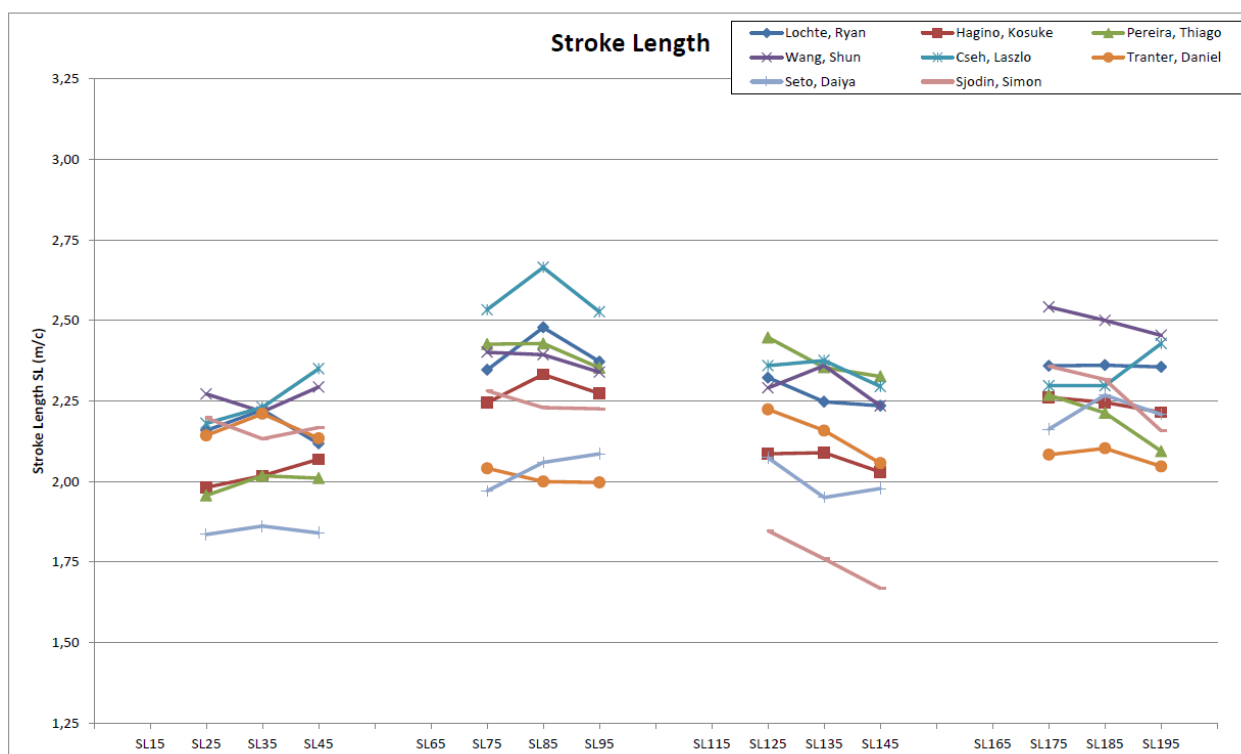
Gràfic 12. Freqüències de braçada dels 200m Estils Masculí.

	STROKE FREQUENCY - SF							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SF15								
SF25	50	55,05	55,56	48,91	51,72	50	60,98	50,56
SF35	50	53,1	53,1	48	48,39	49,18	57,14	49,18
SF45	49,45	50	52,17	46,39	45,92	50,56	56,6	48,39
SF65								
SF75	42,06	44,55	42,06	39,47	39,47	46,51	50	44,12
SF85	39,82	43,17	40,91	39,47	37,04	46,88	46,39	44,55
SF95	40,54	42,86	41,67	39,82	37,82	45,8	45,8	43,48
SF115								
SF125	38,22	40	35,43	36,59	35,71	39,22	41,1	45,11
SF135	38,14	40,27	36	35,71	34,88	40,18	42,25	46,58
SF145	38,14	39,74	35,43	37,5	35,71	41,67	41,67	46,58
SF165								
SF175	44,78	46,39	45,92	42,45	44,12	48	46,88	43,27
SF185	44,12	46,88	45,8	42,86	44,12	47,87	43,8	43,17
SF195	42,45	46,88	45,92	42,45	40,91	49,18	44,12	45,45
MITJANA	43,14	45,74	44,16	41,64	41,32	46,25	48,06	45,87
MIN	38,14	39,74	35,43	35,71	34,88	39,22	41,10	43,17
MAX	50,00	55,05	55,56	48,91	51,72	50,56	60,98	50,56
MAX-MIN	11,86	15,31	20,13	13,20	16,84	11,34	19,88	7,39
DESV. TIP	4,58	5,02	6,90	4,36	5,51	3,85	6,69	2,44

Taula 59. Taula de freqüències de braçada dels 200m Estils Masculí i mesures estadístiques per cada nedador.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
52,85	48,91	60,98	12,07	4,08
51,01	48,00	57,14	9,14	3,16
49,94	45,92	56,60	10,68	3,40
43,53	39,47	50,00	10,53	3,57
42,28	37,04	46,88	9,84	3,53
42,22	37,82	45,80	7,98	2,83
38,92	35,43	45,11	9,68	3,22
39,25	34,88	46,58	11,70	3,93
39,56	35,43	46,58	11,15	3,71
45,23	42,45	48,00	5,55	1,90
44,83	42,86	47,87	5,01	1,82
44,67	40,91	49,18	8,27	2,72

Taula 60. Taula de mesures estadístiques dels 200m Estils Masculí.



Gràfic 13. Longituds de braçada dels 200m Estils Masculí.

	STROKE LENGTH - SL							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SL15								
SL25	2,16	1,98	1,96	2,27	2,18	2,14	1,84	2,2
SL35	2,22	2,02	2,02	2,22	2,23	2,21	1,86	2,13
SL45	2,12	2,07	2,01	2,29	2,35	2,13	1,84	2,17
SL65								
SL75	2,35	2,24	2,43	2,4	2,53	2,04	1,97	2,28
SL85	2,48	2,33	2,43	2,39	2,66	2	2,06	2,23
SL95	2,37	2,27	2,35	2,34	2,53	2	2,09	2,23
SL115								
SL125	2,32	2,09	2,45	2,29	2,36	2,22	2,07	1,85
SL135	2,25	2,09	2,35	2,36	2,38	2,16	1,95	1,76
SL145	2,23	2,03	2,33	2,23	2,3	2,06	1,98	1,67
SL165								
SL175	2,36	2,26	2,27	2,54	2,3	2,08	2,16	2,36
SL185	2,36	2,25	2,21	2,5	2,3	2,1	2,27	2,32
SL195	2,36	2,21	2,09	2,45	2,43	2,05	2,21	2,16
MITJANA	2,30	2,15	2,24	2,36	2,38	2,10	2,03	2,11
MIN	2,12	1,98	1,96	2,22	2,18	2,00	1,84	1,67
MAX	2,48	2,33	2,45	2,54	2,66	2,22	2,27	2,36
MAX-MIN	0,36	0,35	0,49	0,32	0,48	0,22	0,43	0,69
DESV. TIP	0,10	0,12	0,18	0,10	0,14	0,07	0,14	0,23

Taula 61. Taula de longituds de braçada i mesures estadístiques per cada nedador.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
2,09	1,84	2,27	0,43	0,15
2,11	1,86	2,23	0,37	0,14
2,12	1,84	2,35	0,51	0,16
2,28	1,97	2,53	0,56	0,19
2,32	2,00	2,66	0,66	0,22
2,27	2,00	2,53	0,53	0,17
2,21	1,85	2,45	0,60	0,19
2,16	1,76	2,38	0,62	0,22
2,10	1,67	2,33	0,66	0,22
2,29	2,08	2,54	0,46	0,14
2,29	2,10	2,50	0,40	0,12
2,25	2,05	2,45	0,40	0,15

Taula 62. Taula de mesures estadístiques dels 200m Estils Masculí.

	ESTIMATED STROKE COUNT - SC							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SC1	16,7	18,3	18,4	16,3	15,3	16,4	19,8	16,8
SC2	15,3	16,3	15,9	17,5	14,8	18,6	17,7	16,9
SC3	17,1	19,5	17	18,4	17,6	19,1	20,1	23,2
SC4	18	19,2	19,5	17,6	18,4	21,3	18,8	19,6
MITJANA	16,78	18,33	17,70	17,45	16,53	18,85	19,10	19,13
MIN	15,30	16,30	15,90	16,30	14,80	16,40	17,70	16,80
MAX	18,00	19,50	19,50	18,40	18,40	21,30	20,10	23,20
MAX-MIN	2,70	3,20	3,60	2,10	3,60	4,90	2,40	6,40
DESV. TIP	1,12	1,44	1,58	0,87	1,75	2,01	1,09	3,01

Taula 63. Taula de braçades aproximades dels 200m Estils Masculí.

MITJANA	MIN	MAX	MAX-MIN	DESV. TIP
17,25	15,30	19,80	4,50	1,46
16,63	14,80	18,60	3,80	1,29
19,00	17,00	23,20	6,20	2,04
19,05	17,60	21,30	3,70	1,15

Taula 64. Taula de mesures estadístiques dels 200m Estils Masculí.

ANNEX 5: Entrevista amb Enric Llebot

INFORMACIÓ PERSONAL:

Nom Complet: Josep Enric Llebot

Estudis: Físic

Especialitat científica: Física ambiental

Feina: Catedràtic d'Universitat

ENTREVISTA:

1. Quina branca de la física és amb la que més treballa habitualment?

Física ambiental i termodinàmica

2. Quina branca de la física és la que considera més útil en l'ànàlisi esportiu?

Mecànica i la termodinàmica

3. Perquè considera que és la més important?

Perquè la major part de fenòmens que intervenen en el rendiment esportiu tenen a veure amb la dinàmica, la dinàmica de fluids (l'aire i l'aigua) i el transport d'energia i matèria en fluids que són analitzats per la termodinàmica i la mecànica estadística.

4. On considera que es dona la principal aplicació de la física a l'esport?
**(Entrenament, millora tècnica, disseny de material esportiu, dispositius d'anàlisi biomecànica, competició...)*

En l'anàlisi biomecànica que repercuteix, posteriorment, en l'entrenament.

5. Quina influència pensa que té en els resultats dels esportistes? Perquè?

Pel que fa a l'entrenament en els esportistes d'elit qualsevol millora és bona i important, pel que fa a la tecnologia dels materials esportius la importància rau en l'ús dels millors materials

6. Esmenti algun exemple significatiu d'aplicació esportiva/ influència en els resultats de l'esportista.

L'anàlisi biomecànica del salt de llargada

7. Quines tècniques o principis físics considera que s'utilitzen majoritàriament en l'àmbit esportiu?

Tècniques d'anàlisi del moviment mitjançant càmeres. Els principis físics són els de la mecànica: conservació del moviment, conservació del moment angular, conservació de l'energia,...

8. Quin tipus d'anàlisi creu que aporta dades més precises?
**En cas que hi hagi varies maneres de desenvolupar un estudi.*

L'anàlisi del moviment amb càmeres.

9. Quina branca de la física és la que considera més útil en l'anàlisi de la natació? **En cas de no ser la mateixa que en el esport general*
La mecànica de fluids

10. Perquè considera que és la més important? **En cas de no ser la mateixa que en el esport general*
Perquè tracta del moviment d'objectes en el si d'un fluid, en el cas de la natació, del cos de l'esportista a l'aigua

11. On considera que hi ha la diferència entre Física i biologia aplicada a l'esport:
Són dues disciplines diferents que analitzen aspectes diferents de l'esport.

1. Quines ciències estan més aviat lligades a principis físics?
Pel que fa al rendiment dels esportistes

2. Quines es regeixen majoritàriament pel comportament del cos humà
Lligades amb l'alimentació

12. Classifiqui les següents disciplines científiques dins d'un dels grups anteriors segons el seu criteri:

- Anatomia → cos humà
- Biomecànica → principis físics
- Dinàmica de fluids → principis físics
- Fisiologia → cos humà

13. Com a resistència a l'avanç en natació hi ha 3 tipus de resistència: resistència de forma, d'oleatge i de fricció.
Considera que alguna de les 3 és explicable simplement gràcies als coneixements de l'anatomia humana? I simplement per mitjà de la física? O considera que la biologia i la física estan estretament lligades a l'hora de descriure-ho?

La física i l'anatomia ho expliquen

ANNEX 6: Entrevista amb Luis Rodriguez

INFORMACIÓ PERSONAL:

Nom Complet: Luis Rodríguez i Adalia

Estudis: Llicenciat en CAFE(Llicenciatura de Ciències de la Activitat Física i de l'esport)

Especialitat: Rama de Rendiment i especialitat de Natació.

Feina: Entrenador de la FCN (Federació Catalana de Natació) al CAR(Centre d'Alt Rendiment Esportiu)de Sant Cugat del Vallès

ENTREVISTA:

La entrevista que va sorgir fou oberta, malgrat disposar del mateix qüestionari per a tots els entrevistats, vaig decidir partir del qüestionari i deixar que ell. Em va fer una interessant xerrada sobre els aspectes més rellevants en relació a la biomecànica que ell viu i utilitza en els entrenaments i competicions de la selecció catalana de natació. El que he extret de l'entrevista amb ell és el següent:

El primer que em va esmentar va ser que no treballa amb els conceptes relacionats amb la dinàmica de fluids, que no empra cap de les lleis físiques estudiades al treball per tal de treballar amb els nedadors. Ell com a entrenador utilitza conceptes biomecànics per tal de poder dur a terme un anàlisi tècnic. Per analitzar la tècnica s'utilitza la biomecànica qualitativa, un tipus de biomecànica regida per uns models tècnics, establerts i generals, que són producte de l'evolució del perfil tècnic condicionat per la vigència de les normatives. A més de condicionat per la normativa establerta, hi ha varies maneres de nedar depenent del tipus de nedador, havent-hi diferència per exemple entre nedadors masculins i femenins o bé entre nedadors amb una complexió física més forta que d'altres.

Per tal de treballar sobre aquests models tècnics si que hi ha aspectes provats però d'altres són donats per la pròpia cultura de natació, el propi "feeling" que tingui l'entrenador. Aquest model tècnic general s'adapta a les característiques descrites del nedador per tal que tot això desemboqui en un model individualitzat de tècnica a partir del qual es treballa. El model individualitzat confeccionat ha de ser treballat d'una manera complexa, degut a que un concepte tècnic requerit pel tècnic pot no ser assolit pel nedador degut a una mancança de força, per exemple. També vindrà condicionat per si el nedador és més llest o menys, si és més hàbil en adquirir coneixements nous o bé si tal com digué ell: "Hay gente hábil y hay gente torpe" al que després va matissar que hi ha gent amb molt de "feeling", tacte per l'aigua, posant com exemple les nedadores de natació sincronitzada, les quals han desenvolupat molt bé aquest tipus d'habilitats. Per tant com a principals condicionants hi ha l'anatomia i d'altra banda aquest historial d'entrenament o capacitat de control tècnic, però n'hi ha molts més. L'anatomia és un condicionant genètic però d'altra banda hi ha condicionants que es poden treballar a nivell d'entrenament: la flexibilitat, força, resistència. A més hi ha habilitats més coordinatives, a nivell tècnic, entre les quals hi ha: la coordinació o la percepció corporal. Un exemple clar de percepció

corporal, el qual jo mateix he experimentat més d'un cop en sessions de treball tècnic amb ell, és durant els apartats de treball tècnic dels esquenistes, en els quals s'ha de treballar el fet de no posar el braç creuat, al qual els nedadors responen convençuts que el posen recte quan realment no és així. Per treballar això el entrenador inicialment demana al nedador que el posi una mica més obert, però condicionat per la percepció el nedador el segueix posant creuat. Per treballar aspectes així el que es fa es tendir a exagerar el moviment, demanant al nedador que posi el braç a mig camí del punt on hauria d'estar posant-lo, tal com mostra el dibuix següent.



Aquesta part de la biomecànica, aquestes tècniques i conjunt d'adaptacions del model tècnic general fins al model tècnic específic de cada nedador resulten una part complexa de la biomecànica i resulta la part més difícil del treball d'un tècnic. Una part complexa per tal de treballar aquests aspectes és la manera mitjançant la qual es transmet al nedador el que es pretén que faci, i aquí és on desemboquen les tècniques desenvolupades per cada entrenador. Hi ha un conjunt de principis biomecànics molt importants a tenir en compte relacionats amb la fisiologia del nedador, degut a que una determinada execució permet aplicar una major força que una diferent, posant per exemple la importància a nivell biomecànic que té girar el tronc per tal de poder fer força amb els grups musculars de l'esquena degut a que el dorsal és un múscul gran que permet aplicar molta més força que el braç en si. Un cop assimilats aquests conceptes cal passar a transmetre'ls per mitjà de tècniques com l'esmentada en la esquena per treballar la posició, motiu pel qual no serien útils els treballs biomecànics si no hi hagués aquest tipus de treball darrere. Les últimes tendències estan portant a treballar l'estil de natació per mitjà d'una visió molt més biomecànica que per mitjà de dinàmica de fluids, és a dir, es segueix moltíssim més la nova corrent de perfilar un model tècnic en base a la manera de poder aplicar més força que el fet de poder-se recolzar en aigües quietes, treballant a nivell de turbulències i fluxos d'aigua (Laminar Flow). Tot i que es tendeixi a emprar més la biomecànica que la física darrerament, l'entrevistat té presents conceptes generals com ara el Fluxe laminar, però directament no es preocupa d'on hi ha la línia entre Biologia i Física.

Un altre concepte que es fa és fixar-se en els millors, és molt important per un bon entrenador preguntar-se què fan els millors? De fet des de fa uns anys es porta a un biomecànic per gravar als propis nedadors però alhora grava als millors. Del campionat del món en piscina curta de Doha

2014 espanya haurà vingut amb medalles i molta informació sobre els rivals, es fa una mena d'espionatge dins la piscina, s'intenta aprendre dels altres.

Un altre concepte dins del marc de la biomecànica i com a mesura estadística molt pràctica pels entrenadors és l'estudi per mitjà de correlacions. Establir correlacions és molt útil pel tècnic ja que descriu la importància de cada segment(parcial) de la cursa. També cal esmentar que el fet que sigui una mesura estadística implica que es poden donar casos que no compleixin la norma, per exemple, si el temps de sortida és extremadament condicionant per assolir la victòria acostumarà a ser així però pot haver-hi un nedador que salti extremadament malament però nedi excepcionalment bé i guanyi. Tot i això sempre es pot establir un perfil. Aquestes correlacions han de ser establertes mitjançant el temps de diferents aconeximents esportius.

Hi ha bastants treballs de correlacions enfocats de diferents maneres, alguns més enfocats a descriure la prova a nivell ideal, és a dir a trobar la correlació de temps i d'altres més properes a la meua part pràctica, en la qual es busca descriure una prova acuradament, no establir-ne un perfil de caire general. El Sr. Rodriguez em va dir que hi ha algun treball realitzat per biomecànics fet de manera semblant al que he enfocat jo.

Respecte a la natació quantitativa, hi ha un seguit de paràmetres amb gran interès. Vam estar comentant un anàlisi biomecànic d'un dels seus nedadors al campionat europeu. En aquell anàlisi Luis Rodriguez parava especial atenció a l'interval de viratges, el seu nedador va ser el que nedà més ràpid, però observant el parcial de viratge es veu com va perdent dècimes en cada viratge, fet que finalment li fa perdre la cursa.

Aquests anàlisis són a nivell de categories júnior i absoluts, però aquest tipus d'anàlisis també té interès en nedadors de menor edat. En l'anàlisi quantitatiu el més important per ell són les correlacions i alhora les dades sobre la manera de nedar, la freqüència, etc.

A més, la biomecànica és útil de cara a plantejar uns objectius concrets d'entrenament.

En els estils de papallona i braça, que són estils més coordinatius, és on té més rellevància la manera de nedar. És a dir, la disminució de velocitat suposarà un increment de freqüència. Això és un altre aspecte que es treballa, el control sobre la freqüència és un control sobre la manera i situació de nado.

La biomecànica treballa també aspectes molt concrets, posant el cas d'un nedador seu, Eduard Galdeano, amb el qual van estar treballant per aconseguir incrementar en mig centímetre la longitud de braçada. Aquella millora suposava segons la fórmula d'índex de nado la millora suficient per corregir la seva excessiva freqüència. Treballs d'aquest tipus són els tests d'eficiència de nado, en els quals la dada més important és un punt concret on la relació entre freqüència i velocitat es desequilibra, on puja molt la freqüència per assolir una mateixa velocitat. Aquest punt separa les dades del test en dades que descriuen dues rectes. El pendent d'aquestes rectes també aporta molta informació sobre el punt on resideix la fatiga o bé on s'ha d'incrementar molt la freqüència per generar més potència. En aquest tipus d'anàlisis l'entrenador fa un tipus

d'anàlisi immediat i la gravació del test serveix per fer-ne un anàlisi posterior. Es mesuren braçades, temps de nado, freqüències, longituds, braçades, braçades estimades respecte a la freqüència i distància d'emersió.

Tota aquesta informació serveix per dibuixar aquestes dues rectes, on tota la informació es resumeix en el punt on es creuen, dóna el moment on el nedador canvia la seva manera de nedar.

Respecte a l'anàlisi quantitatiu hi ha moltes possibilitats, motiu pel qual s'ha d'escollir, prioritzar i veure què/quan efectuar tipus d'anàlisis.

Aquest test d'eficiència marca els ritmes de nado ideals pel ritme de prova.

Els entrenadors han de treballar molts més aspectes apart del component purament biomecànic, han d'exigir al nedador bons hàbits(nutrició) alhora que cuidar el factor psicològic o fins i tot el social del nedador, però no hi ha un factor clarament condicionant en tots els casos, dependrà de les característiques del nedador.

A més de variar segons el nedador també serà condicionant el moment de la temporada, durant èpoques de treball específic o a prop de les competicions prendrà importància el factor de la recuperació en l'entrenament i/o a través de l'alimentació. També és important treballar relacionat amb això la dinàmica del grup d'entrenament.

Per suposat la biomecànica és el factor on s'influeix més, durant els entrenaments tot serà treball biomecànic, l'alimentació no es cuidarà tant dins de l'aigua.

D'altra banda també cal tenir present que l'alimentació pot ser una cosa més general que els concrets aspectes que es tracten dins de l'aigua. Tot i això l'alimentació estudia què s'ha de menjar i també estudia quan/com s'ha de menjar.

Parlant en termes generals Luis Rodriguez planteja que la biomecànica és un component essencial degut a que des dels clubs a partir dels quals surten els nedadors que passen a les seves mans al centre d'alt rendiment esportiu han fet un treball deficitari.

A més, els treballs biomecànics requereixen més temps, tenen una major complexitat que els treballs sobre cuidar una dieta equilibrada. El que ell planteja com objectiu primordial és cuidar els hàbits, tal com mostra la imatge següent.

Seven steps for Mastering a Skill

SKILL STEP	CRITICAL COACHING QUESTION	LEARNING DRIVER	COACH'S FOCUS	ATHLETE'S LEVEL OF UNDERSTANDING	PRACTICE EXPERIENCES
7 Perform very well, at speed, under fatigue and under pressure consistently in competition conditions	Can the athlete apply the skill in competition to meet the demands of every competition situation they face?	Athlete driven	Under-standing	Why to do it When to do it When NOT to do it	Problem solving and decision making
6 Perform very well, at speed, under fatigue and under pressure consistently	Can the athlete perform the skill in training practices which simulate competition conditions?	Coach and athlete working together in a learning partnership	Experi-encing	How to do it	T.U.F. TRAINING (Technique Under Fatigue) PERFORMANCE PRACTICE VARIATIONS, e.g. progressive introduction of speed, fatigue, pressure and measurable training goals/ targets to skills practices.
5 Perform very well, at speed, under fatigue and under pressure					
4 Perform very well, at speed and under fatigue					
3 Perform very well, at speed					
2 Perform very well	Can the athlete perform the skill?	Coach driven	Instructing	What to do	Observation, demonstration, instruction
1 Perform					

Segons el Sr Rodriguez cal treballar els aspectes psicològics com a part de l'entrenament, sense arribar a separar-ho. És a dir, fent entrenaments combinats de blocs d'intensitat però incorporant-hi exigències tècniques.

El seu treball a nivell psicològic més concret és intentar trobar la manera idònia de tractar amb els nedadors, per ser un bon entrenador cal ser molt polivalent.

Quan vaig preguntar-li sobre quina era la rama de la biomecànica que considerava més important em va respondre que no era especialista en cap concepte concret però havia de tenir un coneixement general de tot. Per tal de treballar aspectes concrets a vegades es busquen estudis que estudiïn moviments concrets, però de manera general la ciència i l'entrenament estan distanciats. Per aquest motiu és important el fet de tenir algú que faci un paper d'intermediari, coneixements tècnics i científics però alhora passant hores de piscina.

En medicina l'estudi científic i l'aplicació real està molt a prop però en canvi, en natació dista bastant. Els nedadors estudiats en les publicacions no són prou bons com per reflexar els resultats realment interessants que descriu la natació de nivell d'elit.

Com a conclusió de l'entrevista, cal tenir present el marge d'edat i nivell amb el qual es treballa per tal d'establir què i de quina forma és més important treballar.

ANNEX 7. Entrevista amb Andreu Roig

INFORMACIÓ PERSONAL:

Nom Complet: Andreu Roig

Estudis: Llicenciat en Biomecànica

Especialitat: -

Feina: Biomecànic al CAR (Centre d'Alt Rendiment Esportiu) de Sant Cugat del Vallès.

ENTREVISTA:

La entrevista amb Andreu Roig, de la mateixa manera que amb Luis Rodriguez fou una entrevista oberta. L'entrevista va girar entorn als dispositius experimentals que ell havia ajudat a desenvolupar, els sistemes TwinDolly i InThePool2.0. A més de l'entrevista vaig tenir el plaer que em mostrés els dispositius i m'expliqués algunes curiositats relacionades amb els dispositius estudiats, com per exemple el tipus de lent que havia de portar la càmera subaquàtica, etc. El que he extret de l'entrevista amb ell és el següent:

El sistema InThePool2.0 és primordialment avaluatiu, el que es fa és una mitjana de competició, degut a que el que es busca és quantificar, obtenir informació sobre la manera de nedar. Això es pot fer en competició o en entrenament però l'únic que es pretén és descriure la velocitat, freqüència, amplitud amb la que es neda, sense saber com s'executen els moviments (a nivell tècnic). No es mira la descripció tècnica, busca el resultat del que s'ha fet. D'altra banda el sistema TwinDolly és bàsicament un sistema de càmeres per tal de poder veure des de fora el que el nedador executa. La implementació del monitor pel nedador permet que tècnic i nedador puguin comentar el que acaba de fer, mostrar i analitzar la manera de nedar.

El procés de desenvolupament del sistema TwinDolly ha estat un procés evolutiu de bastants anys enrere però la pròpia síntesi del dispositiu ha durat més d'un any. Ha estat complexa fer que funcionés exclusivament amb bateries, que es pogués moure per la piscina, que ho pogués visualitzar el nedador des de dins de la piscina. També ha estat difícil corregir la refracció de la imatge en la càmera subaquàtica per mitjà de la implementació d'una lent. Una altra dificultat és compondre la imatge, cal fer que la imatge sembli una quan realment n'hi ha dos. El coeficient de refracció que calia rectificar per mitjà d'una lent era de 0.33.

Respecte al sistema InThePool s'està treballant en l'anàlisi automàtic. Ja s'ha aconseguit que el dispositiu reconegui al nedador amb un casquet de color groc, però ara a més de seguir polint aquest sistema de reconeixement s'està treballant en que reconegui la seqüència de braçada per tal de calcular de manera automàtica la freqüència de nado. Això encara està en fase de desenvolupament però el que està realment implementat són semi-automatismes, el sistema calcula de manera automàtica on suposa que hi haurà el nedador en un moment determinat i mostra la vista d'aquella càmera.

Per tal d'implementar aquests automatismes i semi-automatismes hi ha un gran treball de tractament de vídeo, àrea en la qual ha treballat majoritàriament l'empresa basca STT Systems.

ANNEX 8. Documents de dades del Campionat del Món de BCN2013

A continuació adjunto els documents originals per tal de no modificar els seus sponsors i realitzadors.

Biomechanical analysis provided by



COMPETITION ANALYSIS

Event Final 200m Freestyle Men
Date 30/07/2013

PARTICIPANTS				
Position	Swimmer	Country	Lane	T200
1	Agnel, Yannick	FRA	2	01:44,20
2	Dwyer, Conor	USA	7	01:45,32
3	Izotov, Daniil	RUS	4	01:45,59
4	Mcevoy, Cameron	AUS	8	01:45,63
5	Lochte, Ryan	USA	5	01:45,64
6	Hagino, Kosuke	JPN	3	01:45,94
7	Renwick, Robert	GBR	6	01:46,52
8	Fraser-holmes, Thomas	AUS	1	01:47,11

LAP TIME								
	1	2	3	4	5	6	7	8
LT50	24,07	25,01	24,83	24,65	24,85	24,80	25,30	24,54
LT100	26,57	26,44	26,90	26,40	26,52	27,29	26,81	26,93
LT150	26,36	27,28	26,72	27,44	27,09	27,01	27,39	27,41
LT200	27,20	26,59	27,14	27,14	27,18	26,84	27,02	28,23
LT Avg	26,05	26,33	26,40	26,41	26,41	26,49	26,63	26,78
LT Min	26,36	26,44	26,72	26,40	26,52	26,84	26,81	26,93
LT MAX	27,20	27,28	27,14	27,44	27,18	27,29	27,39	28,23

	ACCUMULATED TIME							
	1	2	3	4	5	6	7	8
TE0	00:04,04	00:03,80	00:04,84	00:03,68	00:04,48	00:04,68	00:04,08	00:04,48
T15	00:05,76	00:05,84	00:05,84	00:05,76	00:05,76	00:05,96	00:06,04	00:05,92
T25	00:10,76	00:11,12	00:11,04	00:10,84	00:11,04	00:11,20	00:11,28	00:11,04
T35	00:16,04	00:16,68	00:16,40	00:16,24	00:16,40	00:16,52	00:16,72	00:16,40
T45	00:21,36	00:22,24	00:21,96	00:21,84	00:21,96	00:21,96	00:22,36	00:21,72
T50	00:24,07	00:25,01	00:24,83	00:24,65	00:24,85	00:24,80	00:25,30	00:24,54
TE50	00:26,52	00:27,84	00:28,24	00:27,68	00:28,28	00:27,84	00:28,36	00:27,60
T65	00:31,12	00:32,16	00:31,76	00:31,60	00:31,72	00:32,12	00:32,48	00:31,68
T75	00:36,60	00:37,60	00:37,40	00:37,04	00:37,40	00:37,72	00:38,04	00:37,20
T85	00:42,20	00:43,00	00:42,96	00:42,60	00:42,92	00:43,36	00:43,48	00:42,84
T95	00:47,76	00:48,64	00:48,64	00:48,20	00:48,68	00:49,16	00:49,12	00:48,56
T100	00:50,64	00:51,45	00:51,73	00:51,05	00:51,37	00:52,09	00:52,11	00:51,47
TE100	00:53,12	00:53,88	00:55,20	00:54,08	00:55,32	00:55,24	00:54,32	00:54,60
T115	00:57,72	00:58,76	00:58,56	00:58,20	00:58,56	00:59,36	00:59,40	00:58,76
T125	01:03,12	01:04,28	01:04,04	01:03,80	01:04,04	01:04,96	01:05,08	01:04,32
T135	01:08,64	01:09,96	01:09,68	01:09,56	01:09,68	01:10,52	01:10,80	01:10,16
T145	01:14,20	01:15,84	01:15,36	01:15,48	01:15,40	01:16,16	01:16,44	01:15,92
T150	01:17,00	01:18,73	01:18,45	01:18,49	01:18,46	01:19,10	01:19,50	01:18,88
TE150	01:19,16	01:20,72	01:21,72	01:21,28	01:22,12	01:21,96	01:21,92	01:21,84
T165	01:24,16	01:25,92	01:25,64	01:25,88	01:25,64	01:26,28	01:26,76	01:26,56
T175	01:29,88	01:31,48	01:31,40	01:31,72	01:31,40	01:31,96	01:32,40	01:32,52
T185	01:35,72	01:37,04	01:37,16	01:37,64	01:37,16	01:37,64	01:38,00	01:38,48
T195	01:41,64	01:42,80	01:43,00	01:43,84	01:43,00	01:43,44	01:43,88	01:44,52
T200	01:44,20	01:45,32	01:45,59	01:45,63	01:45,64	01:45,94	01:46,52	01:47,11

	LAP TIME							
	1	2	3	4	5	6	7	8
TE0	4,04	3,80	4,84	3,68	4,48	4,68	4,08	4,48
T15	5,76	5,84	5,84	5,76	5,76	5,96	6,04	5,92
T25	5,00	5,28	5,20	5,08	5,28	5,24	5,24	5,12
T35	5,28	5,56	5,36	5,40	5,36	5,32	5,44	5,36
T45	5,32	5,56	5,56	5,60	5,56	5,44	5,64	5,32
T50	2,71	2,77	2,87	2,81	2,89	2,84	2,94	2,82
TE50	2,45	2,83	3,41	3,03	3,43	3,04	3,06	3,06
T65	4,60	4,32	3,52	3,92	3,44	4,28	4,12	4,08
T75	5,48	5,44	5,64	5,44	5,68	5,60	5,56	5,52
T85	5,60	5,40	5,56	5,56	5,52	5,64	5,44	5,64
T95	5,56	5,64	5,68	5,60	5,76	5,80	5,64	5,72
T100	2,88	2,81	3,09	2,85	2,69	2,93	2,99	2,91
TE100	2,48	2,43	3,47	3,03	3,95	3,15	2,21	3,13
T115	4,60	4,88	3,36	4,12	3,24	4,12	5,08	4,16
T125	5,40	5,52	5,48	5,60	5,48	5,60	5,68	5,56
T135	5,52	5,68	5,64	5,76	5,64	5,56	5,72	5,84
T145	5,56	5,88	5,68	5,92	5,72	5,64	5,64	5,76
T150	2,80	2,89	3,09	3,01	3,06	2,94	3,06	2,96
TE150	2,16	1,99	3,27	2,79	3,66	2,86	2,42	2,96
T165	5,00	5,20	3,92	4,60	3,52	4,32	4,84	4,72
T175	5,72	5,56	5,76	5,84	5,76	5,68	5,64	5,96
T185	5,84	5,56	5,76	5,92	5,76	5,68	5,60	5,96
T195	5,92	5,76	5,84	6,20	5,84	5,80	5,88	6,04
T200	2,56	2,52	2,59	1,79	2,64	2,50	2,64	2,59

	START & FINISH							
	1	2	3	4	5	6	7	8
DEm0	11,42	10,96	12,89	10,52	12,20	12,38	11,18	12,10
TEm0	4,04	3,80	4,84	3,68	4,48	4,68	4,08	4,48
TE0-T15	1,72	2,04	1,00	2,08	1,28	1,28	1,96	1,44
T0-T15	5,76	5,84	5,84	5,76	5,76	5,96	6,04	5,92
T195-T200	2,56	2,52	2,59	1,79	2,64	2,50	2,64	2,59

	TURNS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T45-T50	2,71	2,77	2,87	2,81	2,89	2,84	2,94	2,82
DEm50	6,55	7,35	8,44	7,80	8,59	7,47	7,65	7,61
T50-TEm	2,45	2,83	3,41	3,03	3,43	3,04	3,06	3,06
T50-T65	7,05	7,15	6,93	6,95	6,87	7,32	7,18	7,14
T45-T60	9,76	9,92	9,80	9,76	9,76	10,16	10,12	9,96
T95-T100	2,88	2,81	3,09	2,85	2,69	2,93	2,99	2,91
DEm100	6,55	6,47	8,59	7,54	9,30	7,65	6,12	7,68
T100-TEm	2,48	2,43	3,47	3,03	3,95	3,15	2,21	3,13
T100-T115	7,08	7,31	6,83	7,15	7,19	7,27	7,29	7,29
T95-T115	9,96	10,12	9,92	10,00	9,88	10,20	10,28	10,20
T145-T150	2,80	2,89	3,09	3,01	3,06	2,94	3,06	2,96
DEm150	6,01	5,65	7,90	7,02	8,63	7,12	6,36	7,09
T150-TEm	2,16	1,99	3,27	2,79	3,66	2,86	2,42	2,96
T150-T165	7,16	7,19	7,19	7,39	7,18	7,18	7,26	7,68
T145-T165	9,96	10,08	10,28	10,40	10,24	10,12	10,32	10,64
T195-T200	2,56	2,52	2,59	1,79	2,64	2,50	2,64	2,59
TAP	2,74	2,75	2,91	2,61	2,82	2,80	2,91	2,82
TSP	7,10	7,22	6,98	7,16	7,08	7,26	7,24	7,37
TVP	9,89	10,04	10,00	10,05	9,96	10,16	10,24	10,27
DEmP	6,37	6,49	8,31	7,45	8,84	7,41	6,71	7,46

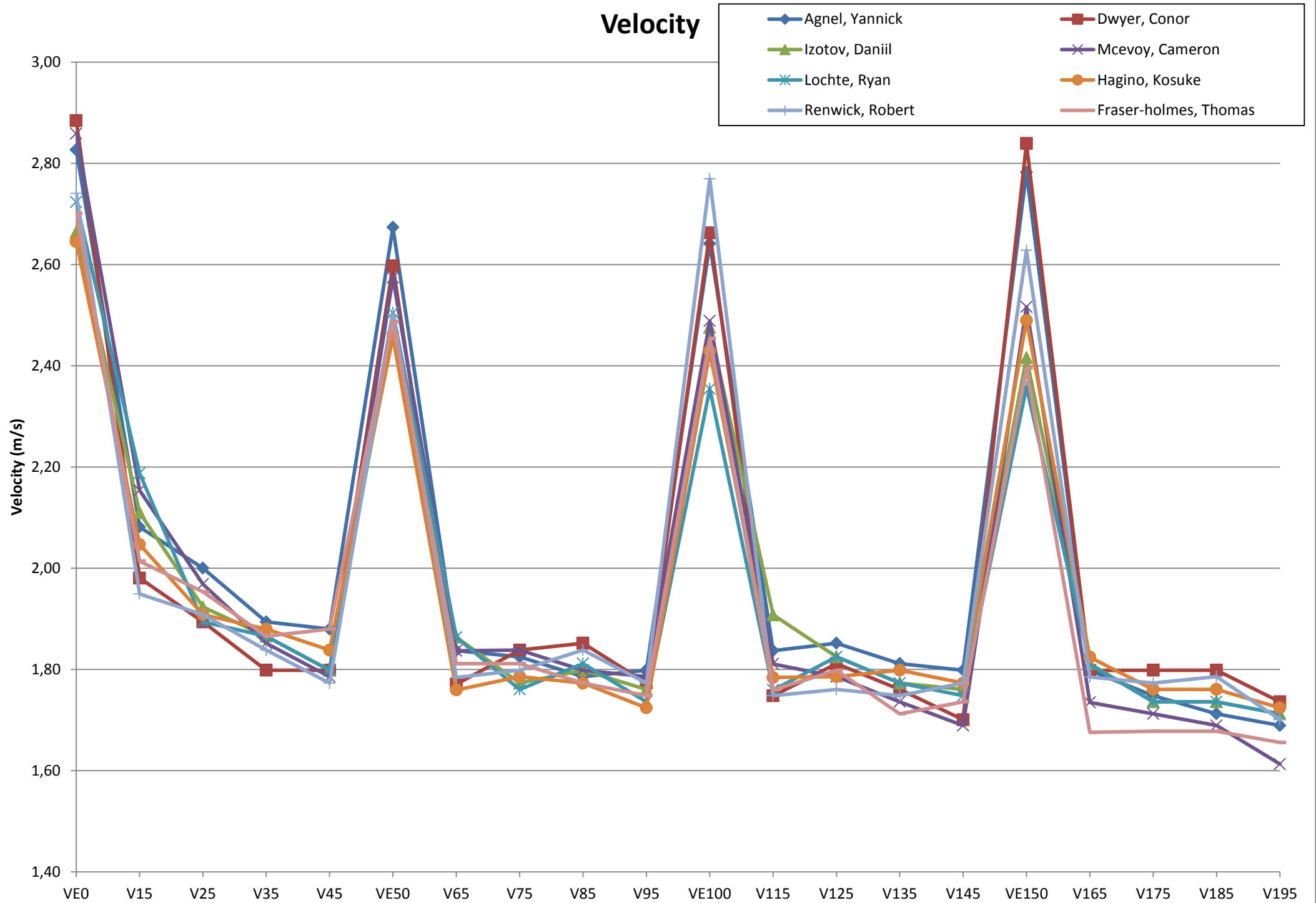
	VELOCITY							
	1	2	3	4	5	6	7	8
VE0	2,83	2,88	2,66	2,86	2,72	2,65	2,74	2,70
V15	2,08	1,98	2,11	2,15	2,19	2,05	1,95	2,01
V25	2,00	1,89	1,92	1,97	1,89	1,91	1,91	1,95
V35	1,89	1,80	1,87	1,85	1,87	1,88	1,84	1,87
V45	1,88	1,80	1,80	1,79	1,80	1,84	1,77	1,88
V50	2,08	2,00	2,01	2,03	2,01	2,02	1,98	2,04
VE50	2,67	2,60	2,48	2,57	2,50	2,46	2,50	2,49
V65	1,84	1,77	1,86	1,84	1,86	1,76	1,78	1,81
V75	1,82	1,84	1,77	1,84	1,76	1,79	1,80	1,81
V85	1,79	1,85	1,80	1,80	1,81	1,77	1,84	1,77
V95	1,80	1,77	1,76	1,79	1,74	1,72	1,77	1,75
V100	1,88	1,89	1,86	1,89	1,89	1,83	1,86	1,86
VE100	2,64	2,66	2,48	2,49	2,35	2,43	2,77	2,45
V115	1,84	1,75	1,91	1,81	1,76	1,78	1,75	1,76
V125	1,85	1,81	1,82	1,79	1,82	1,79	1,76	1,80
V135	1,81	1,76	1,77	1,74	1,77	1,80	1,75	1,71
V145	1,80	1,70	1,76	1,69	1,75	1,77	1,77	1,74
V150	1,90	1,83	1,87	1,82	1,85	1,85	1,83	1,82
VE150	2,78	2,84	2,42	2,52	2,36	2,49	2,63	2,40
V165	1,80	1,80	1,81	1,73	1,81	1,82	1,79	1,68
V175	1,75	1,80	1,74	1,71	1,74	1,76	1,77	1,68
V185	1,71	1,80	1,74	1,69	1,74	1,76	1,79	1,68
V195	1,69	1,74	1,71	1,61	1,71	1,72	1,70	1,66
V200	1,84	1,88	1,84	1,84	1,84	1,86	1,85	1,77
V Avg	1,92	1,90	1,90	1,90	1,90	1,89	1,88	1,87

STROKE FREQUENCY - SF								
	1	2	3	4	5	6	7	8
SF15								
SF25	45,45	41,67	43,27	45,00	42,45	46,15	45,92	46,39
SF35	44,12	40,00	43,27	43,27	43,27	45,92	43,69	45,45
SF45	44,78	41,67	41,67	41,67	41,67	44,12	41,28	43,27
SF65								
SF75	42,45	41,67	40,91	40,91	40,18	44,12	42,86	44,12
SF85	43,27	40,54	40,91	40,18	41,28	42,45	42,06	44,55
SF95	43,69	41,67	41,28	40,54	39,47	41,67	39,47	43,27
SF115								
SF125	45,00	41,67	46,88	40,91	43,27	44,12	41,28	44,44
SF135	44,55	41,67	45,45	39,47	42,86	44,12	40,18	44,55
SF145	45,45	41,28	44,12	40,18	43,27	44,12	41,28	42,86
SF165								
SF175	45,45	44,78	46,88	41,67	44,55	47,87	44,55	44,55
SF185	46,39	43,27	45,00	40,91	45,45	47,62	45,00	45,80
SF195	45,45	44,12	46,15	39,13	45,11	48,91	42,06	43,27

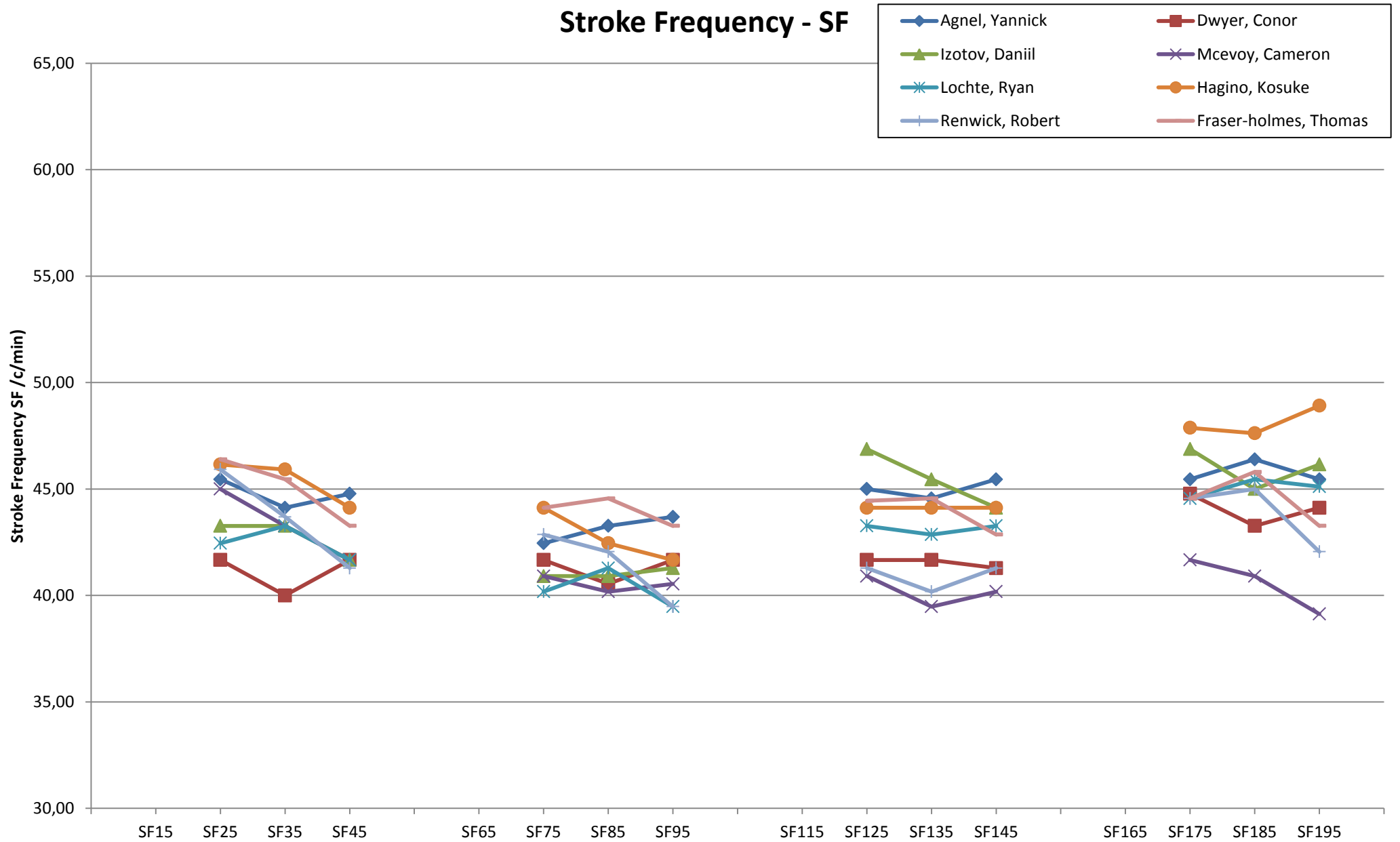
	STROKE LENGTH - SL							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SL15								
SL25	2,64	2,73	2,67	2,62	2,68	2,48	2,49	2,53
SL35	2,58	2,70	2,59	2,57	2,59	2,46	2,52	2,46
SL45	2,52	2,59	2,59	2,57	2,59	2,50	2,58	2,61
SL65								
SL75	2,58	2,65	2,60	2,70	2,63	2,43	2,52	2,46
SL85	2,48	2,74	2,64	2,69	2,63	2,51	2,62	2,39
SL95	2,47	2,55	2,56	2,64	2,64	2,48	2,70	2,42
SL115								
SL125	2,47	2,61	2,34	2,62	2,53	2,43	2,56	2,43
SL135	2,44	2,54	2,34	2,64	2,48	2,45	2,61	2,31
SL145	2,37	2,47	2,39	2,52	2,42	2,41	2,58	2,43
SL165								
SL175	2,31	2,41	2,22	2,47	2,34	2,21	2,39	2,26
SL185	2,21	2,49	2,31	2,48	2,29	2,22	2,38	2,20
SL195	2,23	2,36	2,23	2,47	2,28	2,11	2,43	2,30

ESTIMATED STROKE COUNT - SC								
	1	2	3	4	5	6	7	8
SC1	15,0	14,6	14,2	15,3	14,4	15,2	15,3	15,0
SC2	17,3	16,1	16,0	15,8	15,7	17,2	16,2	17,5
SC3	17,9	17,1	17,6	16,4	16,4	17,4	17,0	17,7
SC4	19,5	18,3	18,7	17,4	18,0	19,7	18,2	19,1

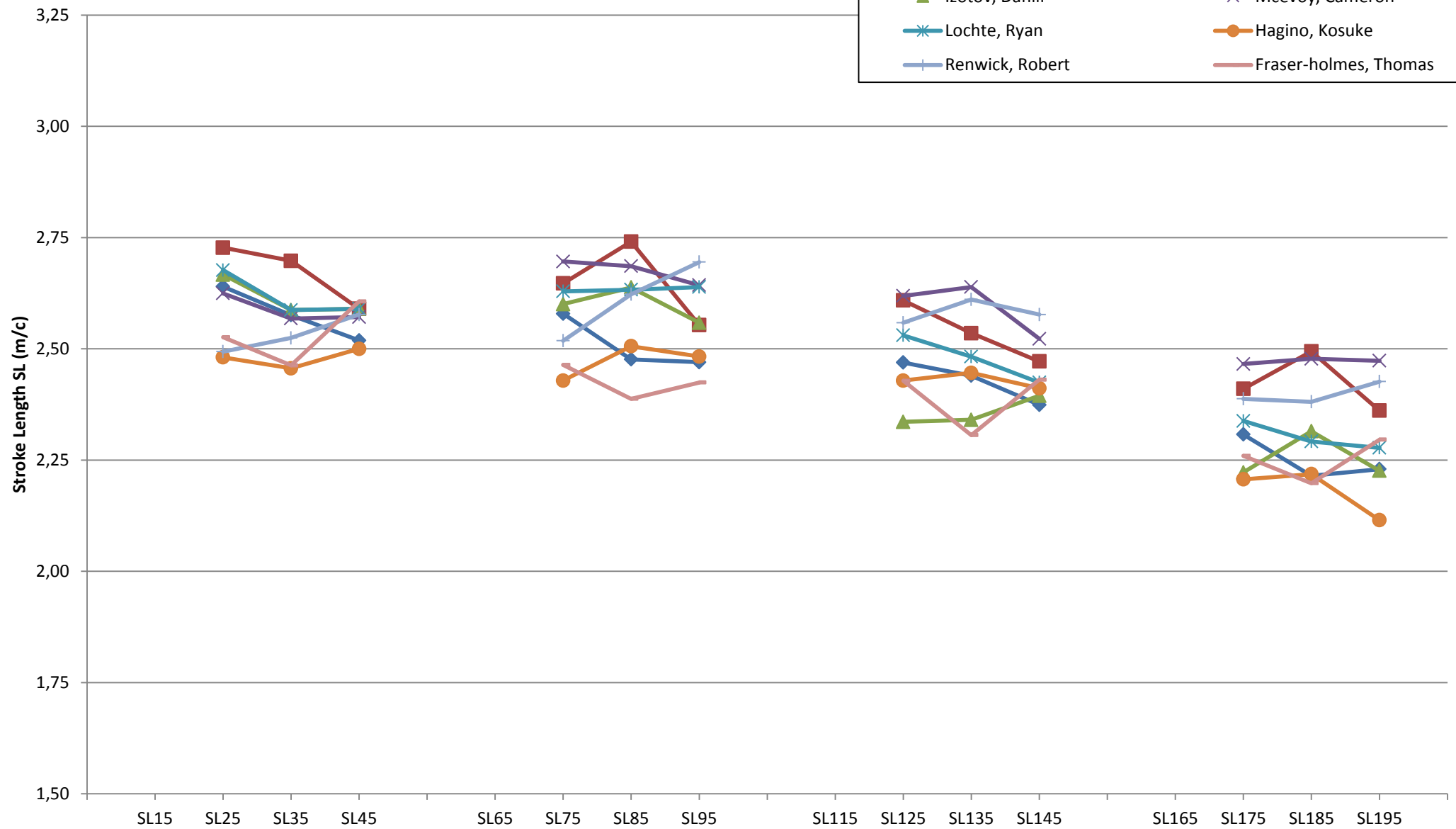
Velocity



Stroke Frequency - SF



Stroke Length



Official FINA Partners



National Sponsors



Official FINA Suppliers



Institutions



National Supporters



Biomechanical analysis provided by



COMPETITION ANALYSIS

Event Final 200m Backstroke Men
Date 02/08/2013

PARTICIPANTS				
Position	Swimmer	Country	Lane	T200
1	Lochte, Ryan	USA	5	01:53,79
2	Kawecki, Radoslaw	POL	6	01:54,24
3	Clary, Tyler	USA	4	01:54,64
4	Irie, Ryosuke	JPN	3	01:55,07
5	Hagino, Kosuke	JPN	2	01:55,43
6	McNally, Craig	GBR	1	01:55,67
7	Xu, Jiayu	CHN	7	01:57,13
8	Bernek, Peter	HUN	8	01:58,26

LAP TIME								
	1	2	3	4	5	6	7	8
LT50	27,20	27,87	27,45	27,27	27,35	27,46	27,68	28,41
LT100	28,69	28,52	29,27	29,39	29,76	30,30	29,37	29,02
LT150	29,04	28,97	28,97	29,23	29,55	29,27	30,49	30,68
LT200	28,86	28,88	28,95	29,18	28,77	28,64	29,59	30,15
LT Avg	28,45	28,56	28,66	28,77	28,86	28,92	29,28	29,57
LT Min	28,69	28,52	28,95	29,18	28,77	28,64	29,37	29,02
LT MAX	29,04	28,97	29,27	29,39	29,76	30,30	30,49	30,68

	ACCUMULATED TIME							
	1	2	3	4	5	6	7	8
TE0	00:05,76	00:06,60	00:05,64	00:06,20	00:06,28	00:06,16	00:06,36	00:05,96
T15	00:06,32	00:06,52	00:06,52	00:06,68	00:06,44	00:06,40	00:06,44	00:06,66
T25	00:12,12	00:12,32	00:12,32	00:12,24	00:12,20	00:12,12	00:12,16	00:12,56
T35	00:18,08	00:18,40	00:18,32	00:18,20	00:18,20	00:18,16	00:18,24	00:18,80
T45	00:24,16	00:24,60	00:24,36	00:24,08	00:24,28	00:24,32	00:24,48	00:25,20
T50	00:27,20	00:27,87	00:27,45	00:27,27	00:27,35	00:27,46	00:27,68	00:28,41
TE50	00:32,84	00:34,48	00:33,04	00:32,12	00:33,24	00:33,52	00:32,60	00:31,92
T65	00:34,48	00:34,96	00:35,12	00:35,08	00:34,96	00:34,84	00:35,28	00:35,84
T75	00:40,52	00:41,00	00:41,20	00:41,24	00:41,24	00:41,32	00:41,32	00:41,88
T85	00:46,56	00:47,00	00:47,40	00:47,40	00:47,56	00:47,76	00:47,56	00:47,88
T95	00:52,72	00:53,12	00:53,52	00:53,56	00:53,96	00:54,44	00:53,76	00:54,00
T100	00:55,89	00:56,39	00:56,72	00:56,66	00:57,11	00:57,76	00:57,05	00:57,43
TE100	01:01,64	01:02,88	01:01,40	01:01,44	01:02,72	01:03,20	01:00,96	01:00,84
T115	01:03,32	01:03,44	01:04,32	01:04,44	01:04,64	01:05,16	01:04,88	01:05,36
T125	01:09,28	01:09,56	01:10,32	01:10,48	01:10,84	01:11,32	01:11,24	01:11,56
T135	01:15,32	01:15,72	01:16,44	01:16,60	01:17,12	01:17,56	01:17,72	01:18,04
T145	01:21,64	01:22,04	01:22,56	01:22,72	01:23,44	01:23,76	01:24,32	01:24,68
T150	01:24,93	01:25,36	01:25,69	01:25,89	01:26,66	01:27,03	01:27,54	01:28,11
TE150	01:30,92	01:31,92	01:30,48	01:30,48	01:32,80	01:32,52	01:31,44	01:31,28
T165	01:32,32	01:32,56	01:33,28	01:33,76	01:33,96	01:34,40	01:35,32	01:36,08
T175	01:38,35	01:38,72	01:39,40	01:39,84	01:40,16	01:40,44	01:41,44	01:42,48
T185	01:44,56	01:44,96	01:45,52	01:45,92	01:46,36	01:46,55	01:47,72	01:48,84
T195	01:50,96	01:51,28	01:51,76	01:52,20	01:52,56	01:52,85	01:54,28	01:55,24
T200	01:53,79	01:54,24	01:54,64	01:55,07	01:55,43	01:55,67	01:57,13	01:58,26

	LAP TIME							
	1	2	3	4	5	6	7	8
TE0	5,76	6,60	5,64	6,20	6,28	6,16	6,36	5,96
T15	6,32	6,52	6,52	6,68	6,44	6,40	6,44	6,66
T25	5,80	5,80	5,80	5,56	5,76	5,72	5,72	5,90
T35	5,96	6,08	6,00	5,96	6,00	6,04	6,08	6,24
T45	6,08	6,20	6,04	5,88	6,08	6,16	6,24	6,40
T50	3,04	3,27	3,09	3,19	3,07	3,14	3,20	3,21
TE50	5,64	6,61	5,59	4,85	5,89	6,06	4,92	3,51
T65	1,64	0,48	2,08	2,96	1,72	1,32	2,68	3,92
T75	6,04	6,04	6,08	6,16	6,28	6,48	6,04	6,04
T85	6,04	6,00	6,20	6,16	6,32	6,44	6,24	6,00
T95	6,16	6,12	6,12	6,16	6,40	6,68	6,20	6,12
T100	3,17	3,27	3,20	3,10	3,15	3,32	3,29	3,43
TE100	5,75	6,49	4,68	4,78	5,61	5,44	3,91	3,41
T115	1,68	0,56	2,92	3,00	1,92	1,96	3,92	4,52
T125	5,96	6,12	6,00	6,04	6,20	6,16	6,36	6,20
T135	6,04	6,16	6,12	6,12	6,28	6,24	6,48	6,48
T145	6,32	6,32	6,12	6,12	6,32	6,20	6,60	6,64
T150	3,29	3,32	3,13	3,17	3,22	3,27	3,22	3,43
TE150	5,99	6,56	4,79	4,59	6,14	5,49	3,90	3,17
T165	1,40	0,64	2,80	3,28	1,16	1,88	3,88	4,80
T175	6,03	6,16	6,12	6,08	6,20	6,04	6,12	6,40
T185	6,21	6,24	6,12	6,08	6,20	6,11	6,28	6,36
T195	6,40	6,32	6,24	6,28	6,20	6,30	6,56	6,40
T200	2,83	2,96	2,88	2,87	2,87	2,82	2,85	3,02

	START & FINISH							
	1	2	3	4	5	6	7	8
DEm0	13,86	15,14	13,26	14,07	14,67	14,51	14,85	13,69
TEm0	5,76	6,60	5,64	6,20	6,28	6,16	6,36	5,96
TE0-T15	0,56	-0,08	0,88	0,48	0,16	0,24	0,08	0,70
T0-T15	6,32	6,52	6,52	6,68	6,44	6,40	6,44	6,66
T195-T200	2,83	2,96	2,88	2,87	2,87	2,82	2,85	3,02

	TURNS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T45-T50	3,04	3,27	3,09	3,19	3,07	3,14	3,20	3,21
DEm50	12,16	14,12	11,56	10,20	12,10	12,73	10,60	8,43
T50-TEm	5,64	6,61	5,59	4,85	5,89	6,06	4,92	3,51
T50-T65	7,28	7,09	7,67	7,81	7,61	7,38	7,60	7,43
T45-T60	10,32	10,36	10,76	11,00	10,68	10,52	10,80	10,64
T95-T100	3,17	3,27	3,20	3,10	3,15	3,32	3,29	3,43
DEm100	12,15	13,98	10,07	10,10	11,72	11,60	8,68	7,94
T100-TEm	5,75	6,49	4,68	4,78	5,61	5,44	3,91	3,41
T100-T115	7,43	7,05	7,60	7,78	7,53	7,40	7,83	7,93
T95-T115	10,60	10,32	10,80	10,88	10,68	10,72	11,12	11,36
T145-T150	3,29	3,32	3,13	3,17	3,22	3,27	3,22	3,43
DEm150	12,61	13,86	10,31	9,71	12,95	11,74	8,71	7,46
T150-TEm	5,99	6,56	4,79	4,59	6,14	5,49	3,90	3,17
T150-T165	7,39	7,20	7,59	7,87	7,30	7,37	7,78	7,97
T145-T165	10,68	10,52	10,72	11,04	10,52	10,64	11,00	11,40
T195-T200	2,83	2,96	2,88	2,87	2,87	2,82	2,85	3,02
TAP	3,08	3,21	3,08	3,08	3,08	3,14	3,14	3,27
TSP	7,37	7,11	7,62	7,82	7,48	7,38	7,74	7,78
TVP	10,53	10,40	10,76	10,97	10,63	10,63	10,97	11,13
DEmP	12,31	13,99	10,65	10,00	12,26	12,02	9,33	7,94

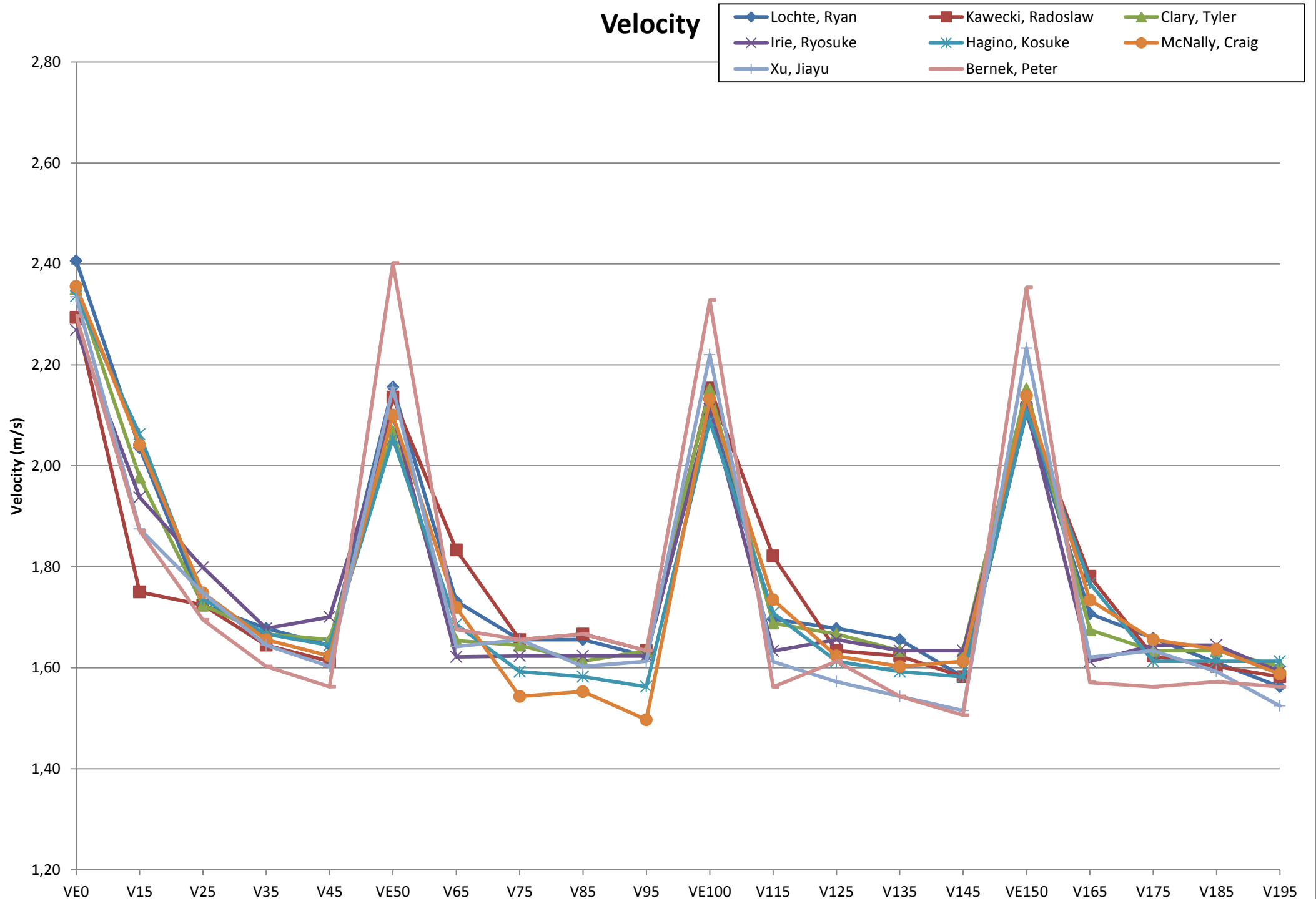
	VELOCITY							
	1	2	3	4	5	6	7	8
VE0	2,41	2,29	2,35	2,27	2,34	2,36	2,33	2,30
V15	2,04	1,75	1,98	1,94	2,06	2,04	1,87	1,87
V25	1,72	1,72	1,72	1,80	1,74	1,75	1,75	1,69
V35	1,68	1,64	1,67	1,68	1,67	1,66	1,64	1,60
V45	1,64	1,61	1,66	1,70	1,64	1,62	1,60	1,56
V50	1,84	1,79	1,82	1,83	1,83	1,82	1,81	1,76
VE50	2,16	2,14	2,07	2,10	2,05	2,10	2,15	2,40
V65	1,73	1,83	1,65	1,62	1,69	1,72	1,64	1,68
V75	1,66	1,66	1,64	1,62	1,59	1,54	1,66	1,66
V85	1,66	1,67	1,61	1,62	1,58	1,55	1,60	1,67
V95	1,62	1,63	1,63	1,62	1,56	1,50	1,61	1,63
V100	1,74	1,75	1,71	1,70	1,68	1,65	1,70	1,72
VE100	2,11	2,15	2,15	2,11	2,09	2,13	2,22	2,33
V115	1,70	1,82	1,69	1,63	1,71	1,73	1,61	1,56
V125	1,68	1,63	1,67	1,66	1,61	1,62	1,57	1,61
V135	1,66	1,62	1,63	1,63	1,59	1,60	1,54	1,54
V145	1,58	1,58	1,63	1,63	1,58	1,61	1,52	1,51
V150	1,72	1,73	1,73	1,71	1,69	1,71	1,64	1,63
VE150	2,11	2,11	2,15	2,12	2,11	2,14	2,23	2,35
V165	1,71	1,78	1,68	1,61	1,77	1,73	1,62	1,57
V175	1,66	1,62	1,63	1,64	1,61	1,66	1,63	1,56
V185	1,61	1,60	1,63	1,64	1,61	1,64	1,59	1,57
V195	1,56	1,58	1,60	1,59	1,61	1,59	1,52	1,56
V200	1,73	1,73	1,73	1,71	1,74	1,75	1,69	1,66
V Avg	1,76	1,75	1,75	1,74	1,73	1,73	1,71	1,69

STROKE FREQUENCY - SF								
	1	2	3	4	5	6	7	8
SF15								
SF25	44,44	40,91	45,45	44,12	45,00	44,12	40,54	43,27
SF35	42,55	38,79	43,17	40,91	42,06	39,82	38,79	40,82
SF45	42,45	38,14	42,86	40,18	40,54	37,82	37,50	40,18
SF65								
SF75	41,28	38,79	43,27	38,46	41,28	35,43	37,19	42,06
SF85	40,18	40,18	42,86	38,14	39,82	36,59	36,89	42,06
SF95	39,47	38,46	42,55	38,79	39,13	36,59	36,89	40,82
SF115								
SF125	41,28	40,18	43,27	38,14	39,82	39,47	36,89	41,28
SF135	42,06	39,47	43,80	38,46	39,82	41,67	37,50	41,67
SF145	39,47	38,46	44,12	38,46	38,14	42,86	36,29	40,91
SF165								
SF175	44,12	41,67	46,15	42,55	45,45	54,55	40,00	41,28
SF185	41,10	40,91	46,88	44,12	45,45	53,57	38,79	41,28
SF195	40,54	39,82	45,45	44,12	44,78	51,28	36,89	41,38

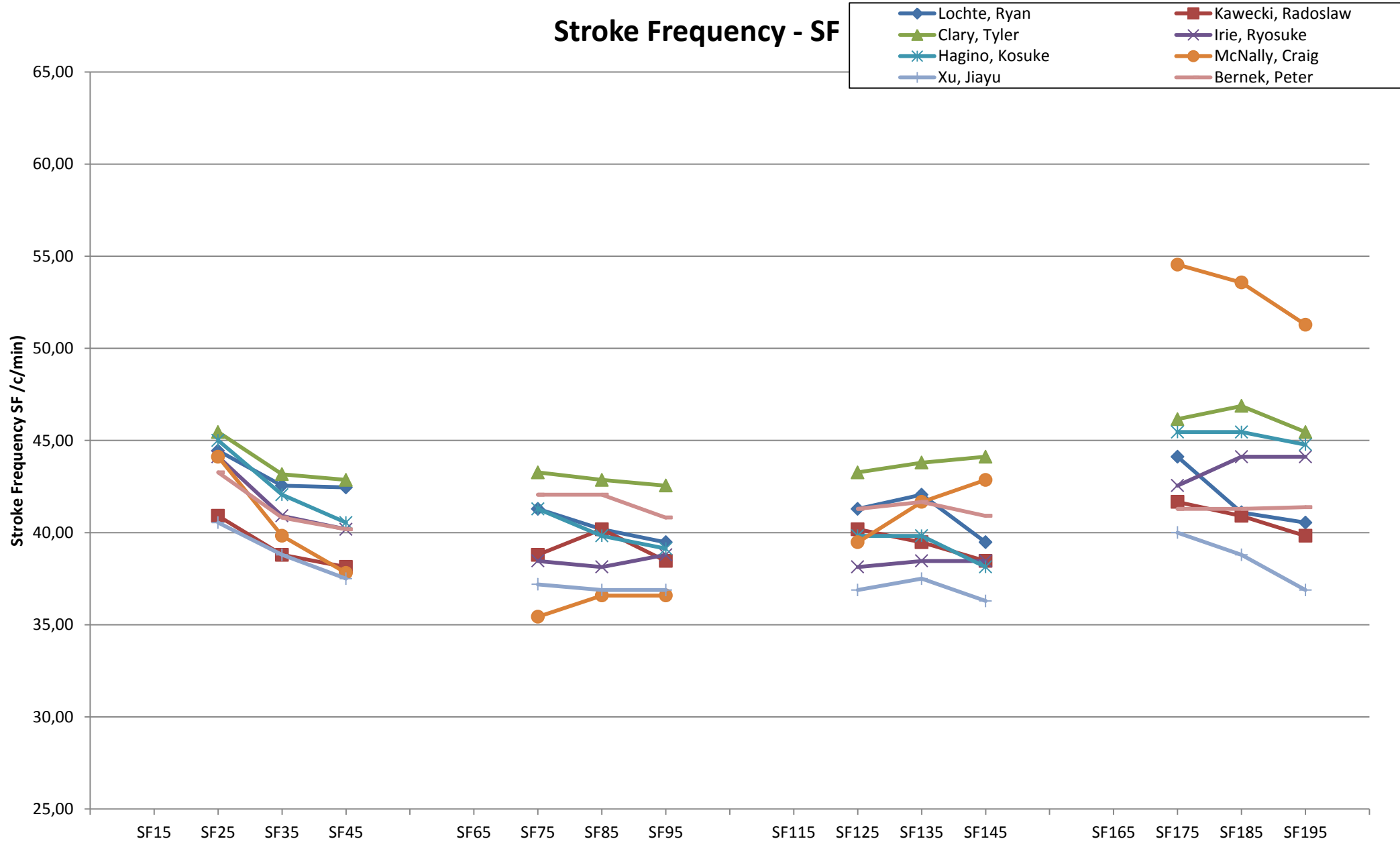
	STROKE LENGTH - SL							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SL15								
SL25	2,33	2,53	2,28	2,45	2,31	2,38	2,59	2,35
SL35	2,37	2,54	2,32	2,46	2,38	2,49	2,54	2,36
SL45	2,32	2,54	2,32	2,54	2,43	2,58	2,56	2,33
SL65								
SL75	2,41	2,56	2,28	2,53	2,31	2,61	2,67	2,36
SL85	2,47	2,49	2,26	2,55	2,38	2,55	2,61	2,38
SL95	2,47	2,55	2,30	2,51	2,40	2,46	2,62	2,40
SL115								
SL125	2,44	2,44	2,31	2,60	2,43	2,47	2,56	2,34
SL135	2,36	2,47	2,24	2,55	2,40	2,31	2,47	2,22
SL145	2,41	2,47	2,22	2,55	2,49	2,26	2,51	2,21
SL165								
SL175	2,26	2,34	2,12	2,32	2,13	1,82	2,45	2,27
SL185	2,35	2,35	2,09	2,24	2,13	1,83	2,46	2,29
SL195	2,31	2,38	2,12	2,17	2,16	1,86	2,48	2,27

ESTIMATED STROKE COUNT - SC								
	1	2	3	4	5	6	7	8
SC1	15,4	13,7	15,9	14,5	14,9	14,3	13,7	15,5
SC2	15,5	14,2	16,9	15,7	16,0	14,7	15,0	17,5
SC3	15,8	14,7	17,7	15,5	15,7	16,4	16,5	18,6
SC4	16,2	15,3	18,8	18,0	17,3	20,8	16,8	18,7

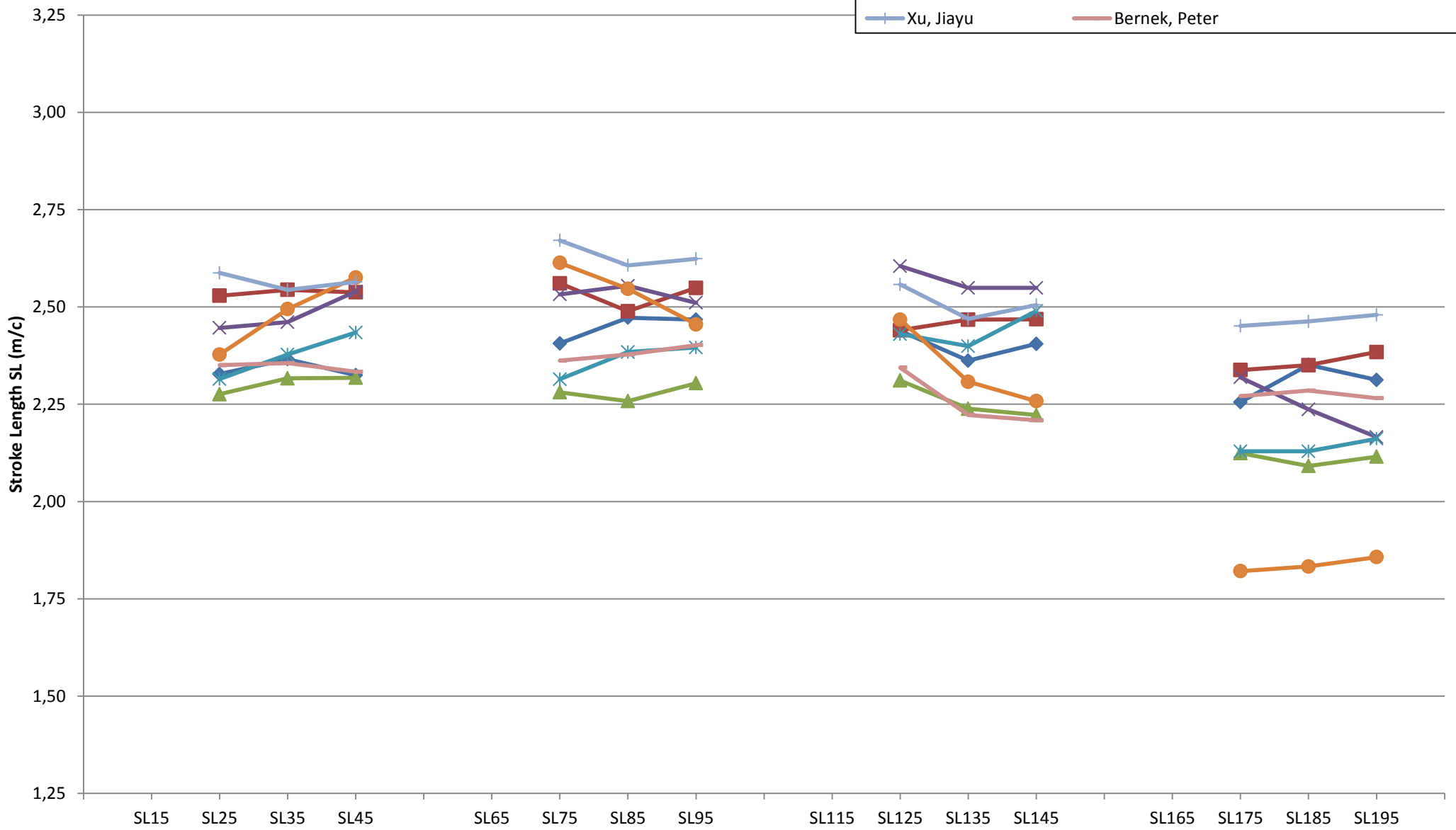
Velocity



Stroke Frequency - SF



Stroke Length



Official FINA Partners



National Sponsors



Official FINA Suppliers



Institutions



National Supporters



Biomechanical analysis provided by



COMPETITION ANALYSIS

Event Final 200m Breaststroke Men
Date 02/08/2013

PARTICIPANTS				
Position	Swimmer	Country	Lane	T200
1	Gyurta, Daniel	HUN	4	02:07,23
2	Koch, Marco	GER	5	02:08,54
3	Mattsson, Matti	FIN	7	02:08,95
4	Willis, Andrew	GBR	3	02:09,13
5	Jamieson, Michael	GBR	2	02:09,14
6	Sinkevich, Vyacheslav	RUS	6	02:09,34
7	Yamaguchi, Akihiro	JPN	1	02:09,57
8	Tateishi, Ryo	JPN	8	02:10,28

LAP TIME								
	1	2	3	4	5	6	7	8
LT50	29,35	29,42	29,48	29,02	29,24	29,49	29,42	29,77
LT100	33,19	32,76	32,43	33,30	33,18	32,81	33,38	32,53
LT150	32,33	32,97	33,22	33,10	33,00	33,13	33,47	33,56
LT200	32,36	33,39	33,82	33,71	33,72	33,91	33,30	34,42
LT Avg	31,81	32,14	32,24	32,28	32,29	32,34	32,39	32,57
LT Min	32,33	32,76	32,43	33,10	33,00	32,81	33,30	32,53
LT MAX	33,19	33,39	33,82	33,71	33,72	33,91	33,47	34,42

	ACCUMULATED TIME							
	1	2	3	4	5	6	7	8
TE0	00:06,04	00:06,32	00:05,92	00:06,40	00:06,12	00:06,56	00:05,60	00:06,32
T15	00:06,52	00:06,68	00:06,96	00:06,52	00:06,76	00:06,80	00:06,76	00:06,72
T25	00:12,96	00:13,24	00:13,28	00:12,88	00:13,28	00:13,04	00:13,32	00:13,20
T35	00:19,44	00:19,72	00:19,88	00:19,40	00:19,64	00:19,72	00:19,92	00:19,80
T45	00:26,12	00:26,40	00:26,56	00:26,04	00:26,24	00:26,35	00:26,44	00:26,72
T50	00:29,35	00:29,42	00:29,48	00:29,02	00:29,24	00:29,49	00:29,42	00:29,77
TE50	00:35,96	00:35,96	00:35,08	00:35,32	00:35,28	00:36,48	00:35,36	00:36,00
T65	00:38,28	00:38,59	00:38,52	00:38,56	00:38,52	00:38,36	00:38,64	00:38,64
T75	00:45,24	00:45,24	00:45,24	00:45,28	00:45,28	00:45,00	00:45,68	00:45,44
T85	00:52,12	00:52,08	00:51,84	00:52,28	00:52,20	00:51,88	00:52,60	00:52,20
T95	00:59,04	00:59,00	00:58,68	00:59,28	00:59,20	00:58,92	00:59,64	00:59,12
T100	01:02,54	01:02,18	01:01,91	01:02,32	01:02,42	01:02,30	01:02,80	01:02,30
TE100	01:08,60	01:08,80	01:07,32	01:08,28	01:08,48	01:08,96	01:08,72	01:08,56
T115	01:11,12	01:11,44	01:11,36	01:11,68	01:11,80	01:11,44	01:12,12	01:11,56
T125	01:17,68	01:18,19	01:18,08	01:18,48	01:18,71	01:18,04	01:19,00	01:18,28
T135	01:24,60	01:25,08	01:24,88	01:25,36	01:25,48	01:25,08	01:26,08	01:25,40
T145	01:31,52	01:32,01	01:31,92	01:32,32	01:32,36	01:32,16	01:33,08	01:32,64
T150	01:34,87	01:35,15	01:35,13	01:35,42	01:35,42	01:35,43	01:36,27	01:35,86
TE150	01:41,08	01:41,28	01:40,16	01:41,20	01:41,24	01:41,88	01:41,88	01:41,84
T165	01:43,84	01:44,48	01:44,48	01:44,92	01:44,76	01:44,60	01:45,60	01:45,44
T175	01:50,60	01:51,28	01:51,32	01:51,92	01:51,84	01:51,64	01:52,56	01:52,48
T185	01:57,36	01:58,16	01:58,40	01:58,88	01:58,80	01:58,68	01:59,40	01:59,52
T195	02:04,20	02:05,36	02:05,60	02:06,04	02:06,04	02:06,00	02:06,40	02:06,92
T200	02:07,23	02:08,54	02:08,95	02:09,13	02:09,14	02:09,34	02:09,57	02:10,28

	LAP TIME							
	1	2	3	4	5	6	7	8
TE0	6,04	6,32	5,92	6,40	6,12	6,56	5,60	6,32
T15	6,52	6,68	6,96	6,52	6,76	6,80	6,76	6,72
T25	6,44	6,56	6,32	6,36	6,52	6,24	6,56	6,48
T35	6,48	6,48	6,60	6,52	6,36	6,68	6,60	6,60
T45	6,68	6,68	6,68	6,64	6,60	6,63	6,52	6,92
T50	3,23	3,02	2,92	2,98	3,00	3,14	2,98	3,05
TE50	6,61	6,54	5,60	6,30	6,04	6,99	5,94	6,23
T65	2,32	2,63	3,44	3,24	3,24	1,88	3,28	2,64
T75	6,96	6,65	6,72	6,72	6,76	6,64	7,04	6,80
T85	6,88	6,84	6,60	7,00	6,92	6,88	6,92	6,76
T95	6,92	6,92	6,84	7,00	7,00	7,04	7,04	6,92
T100	3,50	3,18	3,23	3,04	3,22	3,38	3,16	3,18
TE100	6,06	6,62	5,41	5,96	6,06	6,66	5,92	6,26
T115	2,52	2,64	4,04	3,40	3,32	2,48	3,40	3,00
T125	6,56	6,75	6,72	6,80	6,91	6,60	6,88	6,72
T135	6,92	6,89	6,80	6,88	6,77	7,04	7,08	7,12
T145	6,92	6,93	7,04	6,96	6,88	7,08	7,00	7,24
T150	3,35	3,14	3,21	3,10	3,06	3,27	3,19	3,22
TE150	6,21	6,13	5,03	5,78	5,82	6,45	5,61	5,98
T165	2,76	3,20	4,32	3,72	3,52	2,72	3,72	3,60
T175	6,76	6,80	6,84	7,00	7,08	7,04	6,96	7,04
T185	6,76	6,88	7,08	6,96	6,96	7,04	6,84	7,04
T195	6,84	7,20	7,20	7,16	7,24	7,32	7,00	7,40
T200	3,03	3,18	3,35	3,09	3,10	3,34	3,17	3,36

	START & FINISH							
	1	2	3	4	5	6	7	8
DEm0	14,19	14,41	13,42	14,81	13,98	14,63	13,12	14,36
TEm0	6,04	6,32	5,92	6,40	6,12	6,56	5,60	6,32
TE0-T15	0,48	0,36	1,04	0,12	0,64	0,24	1,16	0,40
T0-T15	6,52	6,68	6,96	6,52	6,76	6,80	6,76	6,72
T195-T200	3,03	3,18	3,35	3,09	3,10	3,34	3,17	3,36

	TURNS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T45-T50	3,23	3,02	2,92	2,98	3,00	3,14	2,98	3,05
DEm50	11,55	11,04	9,76	10,38	10,32	12,17	10,15	10,96
T50-TEm	6,61	6,54	5,60	6,30	6,04	6,99	5,94	6,23
T50-T65	8,93	9,17	9,04	9,54	9,28	8,87	9,22	8,87
T45-T60	12,16	12,19	11,96	12,52	12,28	12,01	12,20	11,92
T95-T100	3,50	3,18	3,23	3,04	3,22	3,38	3,16	3,18
DEm100	11,21	11,05	9,03	9,98	10,18	11,38	9,98	10,57
T100-TEm	6,06	6,62	5,41	5,96	6,06	6,66	5,92	6,26
T100-T115	8,58	9,26	9,45	9,36	9,38	9,14	9,32	9,26
T95-T115	12,08	12,44	12,68	12,40	12,60	12,52	12,48	12,44
T145-T150	3,35	3,14	3,21	3,10	3,06	3,27	3,19	3,22
DEm150	10,92	10,30	8,61	9,63	9,92	10,96	9,50	9,80
T150-TEm	6,21	6,13	5,03	5,78	5,82	6,45	5,61	5,98
T150-T165	8,97	9,33	9,35	9,50	9,34	9,17	9,33	9,58
T145-T165	12,32	12,47	12,56	12,60	12,40	12,44	12,52	12,80
T195-T200	3,03	3,18	3,35	3,09	3,10	3,34	3,17	3,36
TAP	3,28	3,13	3,18	3,05	3,09	3,28	3,12	3,20
TSP	8,83	9,25	9,28	9,47	9,33	9,06	9,29	9,24
TVP	12,19	12,37	12,40	12,51	12,43	12,32	12,40	12,39
DEmP	11,23	10,80	9,13	10,00	10,14	11,50	9,88	10,44

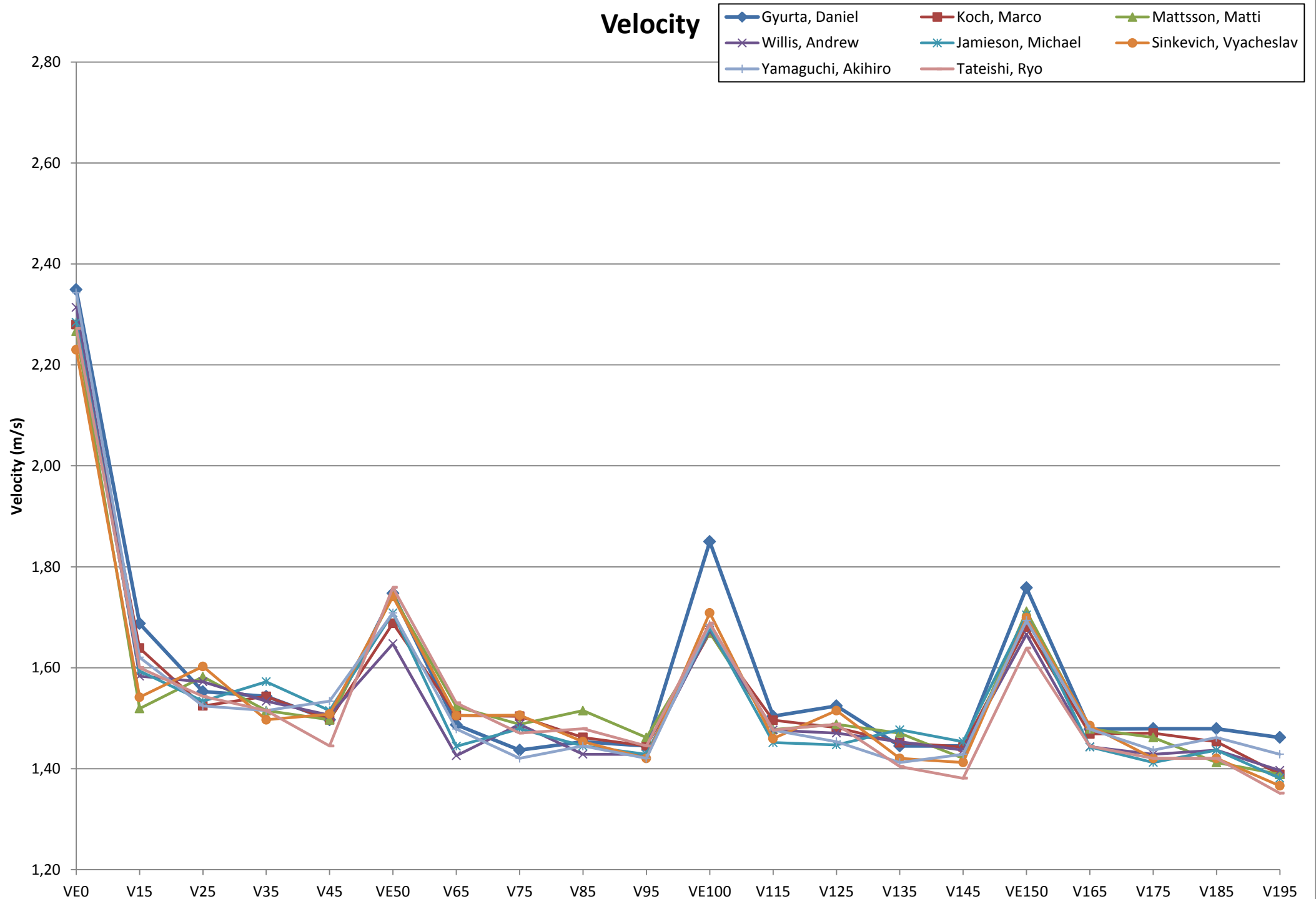
	VELOCITY							
	1	2	3	4	5	6	7	8
VE0	2,35	2,28	2,27	2,31	2,28	2,23	2,34	2,27
V15	1,69	1,64	1,52	1,58	1,59	1,54	1,62	1,60
V25	1,55	1,52	1,58	1,57	1,53	1,60	1,52	1,54
V35	1,54	1,54	1,52	1,53	1,57	1,50	1,52	1,52
V45	1,50	1,50	1,50	1,51	1,52	1,51	1,53	1,45
V50	1,70	1,70	1,70	1,72	1,71	1,70	1,70	1,68
VE50	1,75	1,69	1,74	1,65	1,71	1,74	1,71	1,76
V65	1,49	1,51	1,52	1,43	1,44	1,51	1,48	1,53
V75	1,44	1,50	1,49	1,49	1,48	1,51	1,42	1,47
V85	1,45	1,46	1,52	1,43	1,45	1,45	1,45	1,48
V95	1,45	1,45	1,46	1,43	1,43	1,42	1,42	1,45
V100	1,51	1,53	1,54	1,50	1,51	1,52	1,50	1,54
VE100	1,85	1,67	1,67	1,67	1,68	1,71	1,69	1,69
V115	1,50	1,50	1,48	1,48	1,45	1,46	1,48	1,48
V125	1,52	1,48	1,49	1,47	1,45	1,52	1,45	1,49
V135	1,45	1,45	1,47	1,45	1,48	1,42	1,41	1,40
V145	1,45	1,44	1,42	1,44	1,45	1,41	1,43	1,38
V150	1,55	1,52	1,51	1,51	1,52	1,51	1,49	1,49
VE150	1,76	1,68	1,71	1,67	1,70	1,70	1,69	1,64
V165	1,48	1,47	1,48	1,44	1,44	1,49	1,48	1,44
V175	1,48	1,47	1,46	1,43	1,41	1,42	1,44	1,42
V185	1,48	1,45	1,41	1,44	1,44	1,42	1,46	1,42
V195	1,46	1,39	1,39	1,40	1,38	1,37	1,43	1,35
V200	1,55	1,50	1,48	1,48	1,48	1,47	1,50	1,45
V Avg	1,58	1,56	1,56	1,55	1,55	1,55	1,55	1,54

STROKE FREQUENCY - SF								
	1	2	3	4	5	6	7	8
SF15								
SF25	35,43	35,43	36,89	40,18	43,80	32,26	41,96	36,29
SF35	32,97	35,29	34,88	37,82	41,67	30,93	39,13	36,29
SF45	32,14	33,83	35,16	36,59	39,47	31,03	41,10	34,62
SF65								
SF75	28,57	33,58	32,61	37,19	36,00	27,78	33,33	34,88
SF85	32,14	34,35	31,91	35,71	36,29	27,03	34,35	34,62
SF95	31,47	33,33	31,25	35,43	36,29	27,03	35,29	34,09
SF115								
SF125	36,89	35,43	34,35	37,50	35,43	30,30	36,89	36,14
SF135	36,00	36,00	33,58	38,71	35,43	29,61	35,71	36,00
SF145	35,43	36,59	34,48	39,13	39,13	30,61	37,50	36,29
SF165								
SF175	43,80	41,67	38,22	41,38	42,86	34,62	46,58	41,96
SF185	41,67	40,82	39,13	43,17	44,44	37,27	51,72	41,38
SF195	43,80	46,58	39,47	44,78	45,18	39,47	53,19	42,25

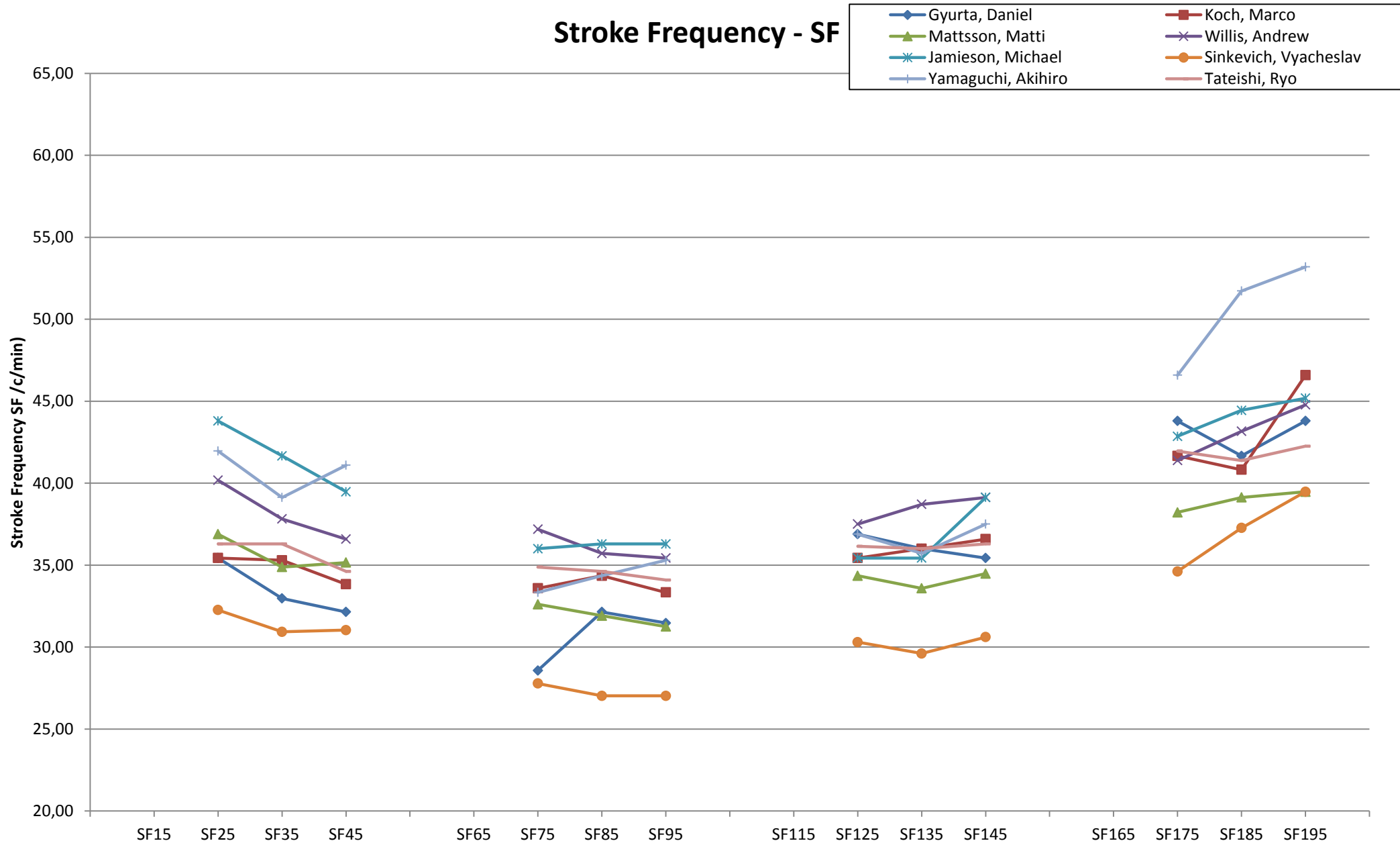
	STROKE LENGTH - SL							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SL15								
SL25	2,63	2,58	2,57	2,35	2,10	2,98	2,18	2,55
SL35	2,81	2,62	2,61	2,43	2,26	2,90	2,32	2,51
SL45	2,79	2,65	2,55	2,47	2,30	2,92	2,24	2,50
SL65								
SL75	3,02	2,69	2,74	2,40	2,47	3,25	2,56	2,53
SL85	2,71	2,55	2,85	2,40	2,39	3,23	2,52	2,56
SL95	2,76	2,60	2,81	2,42	2,36	3,15	2,41	2,54
SL115								
SL125	2,48	2,51	2,60	2,35	2,45	3,00	2,36	2,47
SL135	2,41	2,42	2,63	2,25	2,50	2,88	2,37	2,34
SL145	2,45	2,37	2,47	2,20	2,23	2,77	2,29	2,28
SL165								
SL175	2,03	2,12	2,30	2,07	1,98	2,46	1,85	2,03
SL185	2,13	2,14	2,17	2,00	1,94	2,29	1,70	2,06
SL195	2,00	1,79	2,11	1,87	1,83	2,08	1,61	1,92

ESTIMATED STROKE COUNT - SC								
	1	2	3	4	5	6	7	8
SC1	13,0	13,6	14,2	14,6	16,2	12,1	16,4	14,1
SC2	13,6	14,9	14,4	16,5	16,5	11,8	15,9	15,3
SC3	15,9	16,0	16,0	17,6	16,6	13,4	17,1	16,7
SC4	19,0	19,7	18,9	20,4	20,9	17,2	23,6	20,1

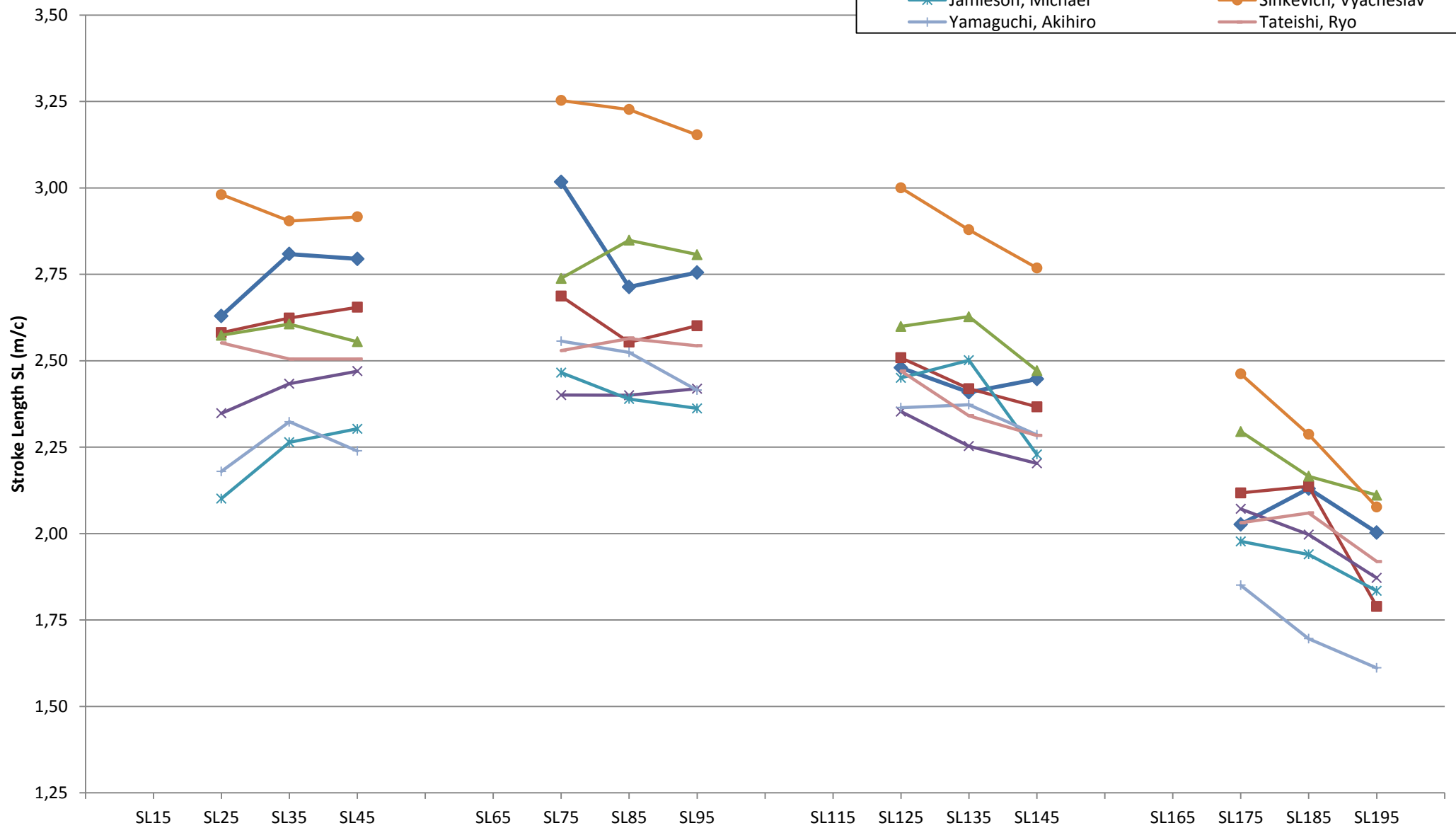
Velocity



Stroke Frequency - SF



Stroke Length



Official FINA Partners



National Sponsors



Official FINA Suppliers



Institutions



National Supporters



Biomechanical analysis provided by



COMPETITION ANALYSIS

Event Final 200m Butterfly Men
Date 31/07/2013

PARTICIPANTS				
Position	Swimmer	Country	Lane	T200
1	Le Clos, Chad	RSA	4	01:54,32
2	Korzeniowski, Pawel	POL	3	01:55,01
3	Wu, Peng	CHN	5	01:55,09
4	Chen, Yin	CHN	6	01:55,47
5	Luchsinger, Thomas James	USA	8	01:55,70
6	Skvortsov, Nikolay	RUS	7	01:56,02
7	Clary, Tyler	USA	2	01:56,34
8	De Deus, Leonardo	BRA	1	01:56,44

LAP TIME								
	1	2	3	4	5	6	7	8
LT50	25,53	25,48	25,68	25,83	26,15	26,11	26,19	25,84
LT100	29,13	29,47	29,68	29,81	28,78	28,97	30,15	30,08
LT150	30,15	29,74	30,28	30,65	30,33	30,67	30,00	29,59
LT200	29,51	30,32	29,45	29,18	30,44	30,27	30,00	30,93
LT Avg	28,58	28,75	28,77	28,87	28,93	29,01	29,09	29,11
LT Min	29,13	29,47	29,45	29,18	28,78	28,97	30,00	29,59
LT MAX	30,15	30,32	30,28	30,65	30,44	30,67	30,15	30,93

	ACCUMULATED TIME							
	1	2	3	4	5	6	7	8
TE0	00:04,92	00:05,48	00:05,08	00:04,76	00:05,24	00:05,36	00:05,28	00:05,36
T15	00:05,60	00:05,76	00:05,72	00:06,07	00:06,20	00:06,02	00:05,84	00:05,66
T25	00:11,36	00:11,44	00:11,36	00:11,52	00:11,76	00:11,60	00:11,64	00:11,28
T35	00:16,88	00:17,16	00:17,00	00:17,24	00:17,48	00:17,32	00:17,60	00:17,08
T45	00:22,72	00:22,82	00:23,00	00:23,16	00:23,28	00:23,28	00:23,48	00:23,00
T50	00:25,53	00:25,48	00:25,68	00:25,83	00:26,15	00:26,11	00:26,19	00:25,84
TE50	00:31,40	00:30,24	00:31,16	00:31,00	00:30,88	00:31,72	00:31,36	00:31,36
T65	00:33,88	00:34,08	00:34,16	00:34,40	00:34,32	00:33,96	00:34,80	00:34,32
T75	00:39,68	00:40,00	00:40,08	00:40,40	00:40,20	00:40,04	00:41,04	00:40,48
T85	00:45,72	00:46,04	00:46,24	00:46,48	00:46,12	00:46,08	00:47,16	00:46,60
T95	00:51,76	00:52,16	00:52,44	00:52,64	00:52,12	00:52,24	00:53,48	00:52,96
T100	00:54,66	00:54,95	00:55,36	00:55,64	00:54,93	00:55,08	00:56,34	00:55,92
TE100	01:00,16	01:00,08	01:00,52	01:00,56	00:59,88	01:00,76	01:01,48	01:00,92
T115	01:03,12	01:03,60	01:04,00	01:04,48	01:03,72	01:03,60	01:04,84	01:04,40
T125	01:09,36	01:09,76	01:10,24	01:10,88	01:09,84	01:10,04	01:10,88	01:10,36
T135	01:15,52	01:15,68	01:16,44	01:17,04	01:15,88	01:16,32	01:17,12	01:16,56
T145	01:21,80	01:21,88	01:22,72	01:23,36	01:22,24	01:22,76	01:23,20	01:22,56
T150	01:24,81	01:24,69	01:25,64	01:26,29	01:25,26	01:25,75	01:26,34	01:25,51
TE150	01:31,08	01:29,72	01:30,96	01:31,16	01:30,04	01:31,80	01:31,12	01:30,84
T165	01:33,24	01:33,56	01:33,76	01:34,80	01:33,96	01:34,16	01:34,64	01:34,08
T175	01:39,36	01:39,68	01:39,60	01:40,56	01:40,24	01:40,52	01:40,80	01:40,36
T185	01:45,40	01:45,76	01:45,72	01:46,60	01:46,39	01:46,68	01:47,00	01:46,80
T195	01:51,64	01:52,12	01:52,08	01:52,64	01:52,89	01:53,20	01:53,44	01:53,52
T200	01:54,32	01:55,01	01:55,09	01:55,47	01:55,70	01:56,02	01:56,34	01:56,44

	LAP TIME							
	1	2	3	4	5	6	7	8
TE0	4,92	5,48	5,08	4,76	5,24	5,36	5,28	5,36
T15	5,60	5,76	5,72	6,07	6,20	6,02	5,84	5,66
T25	5,76	5,68	5,64	5,45	5,56	5,58	5,80	5,62
T35	5,52	5,72	5,64	5,72	5,72	5,72	5,96	5,80
T45	5,84	5,66	6,00	5,92	5,80	5,96	5,88	5,92
T50	2,81	2,66	2,68	2,67	2,87	2,83	2,71	2,84
TE50	5,87	4,76	5,48	5,17	4,73	5,61	5,17	5,52
T65	2,48	3,84	3,00	3,40	3,44	2,24	3,44	2,96
T75	5,80	5,92	5,92	6,00	5,88	6,08	6,24	6,16
T85	6,04	6,04	6,16	6,08	5,92	6,04	6,12	6,12
T95	6,04	6,12	6,20	6,16	6,00	6,16	6,32	6,36
T100	2,90	2,79	2,92	3,00	2,81	2,84	2,86	2,96
TE100	5,50	5,13	5,16	4,92	4,95	5,68	5,14	5,00
T115	2,96	3,52	3,48	3,92	3,84	2,84	3,36	3,48
T125	6,24	6,16	6,24	6,40	6,12	6,44	6,04	5,96
T135	6,16	5,92	6,20	6,16	6,04	6,28	6,24	6,20
T145	6,28	6,20	6,28	6,32	6,36	6,44	6,08	6,00
T150	3,01	2,81	2,92	2,93	3,02	2,99	3,14	2,95
TE150	6,27	5,03	5,32	4,87	4,78	6,05	4,78	5,33
T165	2,16	3,84	2,80	3,64	3,92	2,36	3,52	3,24
T175	6,12	6,12	5,84	5,76	6,28	6,36	6,16	6,28
T185	6,04	6,08	6,12	6,04	6,15	6,16	6,20	6,44
T195	6,24	6,36	6,36	6,04	6,50	6,52	6,44	6,72
T200	2,68	2,89	3,01	2,83	2,81	2,82	2,90	2,92

	START & FINISH							
	1	2	3	4	5	6	7	8
DEm0	13,51	14,42	13,67	12,51	13,24	13,69	13,86	14,36
TEm0	4,92	5,48	5,08	4,76	5,24	5,36	5,28	5,36
TE0-T15	0,68	0,28	0,64	1,31	0,96	0,66	0,56	0,30
T0-T15	5,60	5,76	5,72	6,07	6,20	6,02	5,84	5,66
T195-T200	2,68	2,89	3,01	2,83	2,81	2,82	2,90	2,92

	TURNS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T45-T50	2,81	2,66	2,68	2,67	2,87	2,83	2,71	2,84
DEm50	10,90	8,71	10,07	9,38	9,03	11,09	9,35	10,10
T50-TEm	5,87	4,76	5,48	5,17	4,73	5,61	5,17	5,52
T50-T65	8,35	8,60	8,48	8,57	8,17	7,85	8,61	8,48
T45-T60	11,16	11,26	11,16	11,24	11,04	10,68	11,32	11,32
T95-T100	2,90	2,79	2,92	3,00	2,81	2,84	2,86	2,96
DEm100	10,10	9,18	9,24	8,76	8,73	10,21	9,29	9,13
T100-TEm	5,50	5,13	5,16	4,92	4,95	5,68	5,14	5,00
T100-T115	8,46	8,65	8,64	8,84	8,79	8,52	8,50	8,48
T95-T115	11,36	11,44	11,56	11,84	11,60	11,36	11,36	11,44
T145-T150	3,01	2,81	2,92	2,93	3,02	2,99	3,14	2,95
DEm150	11,38	8,77	10,14	8,94	8,64	10,97	9,14	9,64
T150-TEm	6,27	5,03	5,32	4,87	4,78	6,05	4,78	5,33
T150-T165	8,43	8,87	8,12	8,51	8,70	8,41	8,30	8,57
T145-T165	11,44	11,68	11,04	11,44	11,72	11,40	11,44	11,52
T195-T200	2,68	2,89	3,01	2,83	2,81	2,82	2,90	2,92
TAP	2,85	2,79	2,88	2,86	2,88	2,87	2,90	2,92
TSP	8,41	8,71	8,41	8,64	8,55	8,26	8,47	8,51
TVP	11,32	11,46	11,25	11,51	11,45	11,15	11,37	11,43
DEmP	10,79	8,89	9,82	9,03	8,80	10,76	9,26	9,62

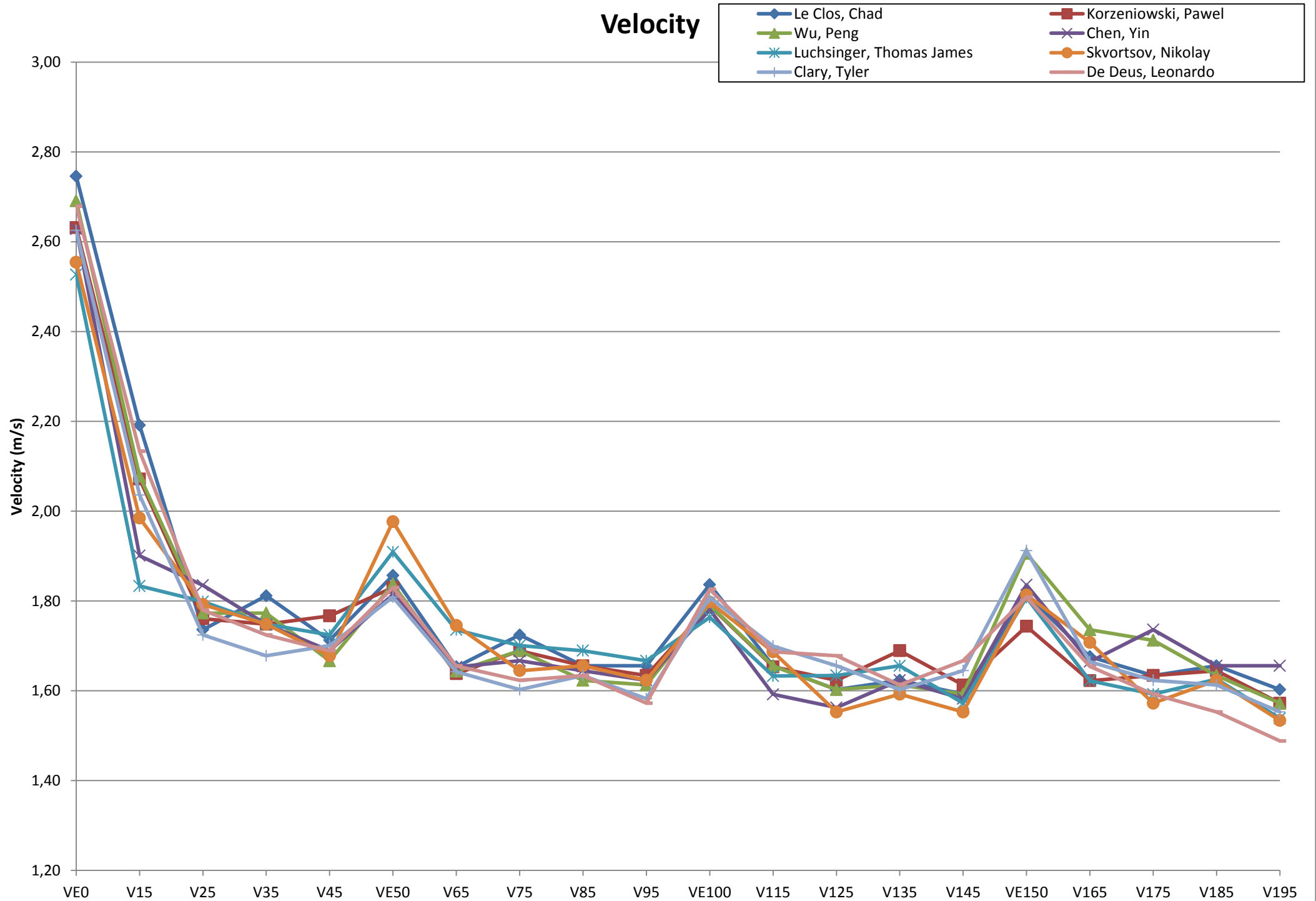
	VELOCITY							
	1	2	3	4	5	6	7	8
VE0	2,75	2,63	2,69	2,63	2,53	2,55	2,63	2,68
V15	2,19	2,07	2,08	1,90	1,83	1,98	2,04	2,13
V25	1,74	1,76	1,77	1,83	1,80	1,79	1,72	1,78
V35	1,81	1,75	1,77	1,75	1,75	1,75	1,68	1,72
V45	1,71	1,77	1,67	1,69	1,72	1,68	1,70	1,69
V50	1,96	1,96	1,95	1,94	1,91	1,91	1,91	1,93
VE50	1,86	1,83	1,84	1,81	1,91	1,98	1,81	1,83
V65	1,65	1,64	1,64	1,65	1,74	1,75	1,64	1,66
V75	1,72	1,69	1,69	1,67	1,70	1,64	1,60	1,62
V85	1,66	1,66	1,62	1,64	1,69	1,66	1,63	1,63
V95	1,66	1,63	1,61	1,62	1,67	1,62	1,58	1,57
V100	1,72	1,70	1,68	1,68	1,74	1,73	1,66	1,66
VE100	1,84	1,79	1,79	1,78	1,76	1,80	1,81	1,83
V115	1,66	1,65	1,66	1,59	1,63	1,69	1,70	1,69
V125	1,60	1,62	1,60	1,56	1,63	1,55	1,66	1,68
V135	1,62	1,69	1,61	1,62	1,66	1,59	1,60	1,61
V145	1,59	1,61	1,59	1,58	1,57	1,55	1,64	1,67
V150	1,66	1,68	1,65	1,63	1,65	1,63	1,67	1,69
VE150	1,81	1,74	1,91	1,84	1,81	1,81	1,91	1,81
V165	1,68	1,62	1,74	1,66	1,62	1,71	1,66	1,65
V175	1,63	1,63	1,71	1,74	1,59	1,57	1,62	1,59
V185	1,66	1,64	1,63	1,66	1,63	1,62	1,61	1,55
V195	1,60	1,57	1,57	1,66	1,54	1,53	1,55	1,49
V200	1,69	1,65	1,70	1,71	1,64	1,65	1,67	1,62
V Avg	1,76	1,75	1,75	1,74	1,74	1,73	1,73	1,73

	STROKE FREQUENCY - SF							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SF15								
SF25	45,00	45,92	53,57	57,69	52,63	55,56	49,18	54,55
SF35	45,92	45,00	51,72	55,56	52,17	54,05	47,62	51,72
SF45	46,15	43,27	50,85	55,05	51,28	51,72	47,24	50,85
SF65								
SF75	45,80	43,27	49,18	53,10	52,17	51,28	46,88	50,85
SF85	45,92	42,55	48,39	51,72	52,17	50,00	46,15	50,85
SF95	46,51	42,06	48,00	52,63	51,37	49,59	46,51	50,00
SF115								
SF125	46,88	43,69	47,62	52,17	51,72	49,18	47,24	52,82
SF135	47,37	44,12	48,39	50,85	51,72	50,00	46,88	53,10
SF145	47,24	44,55	46,88	50,68	51,37	50,00	47,37	52,17
SF165								
SF175	50,42	47,62	50,42	53,96	52,17	52,82	48,78	52,08
SF185	50,85	48,39	50,42	53,57	51,72	52,82	49,34	52,45
SF195	51,02	48,78	50,42	52,63	50,85	53,57	50,00	52,17

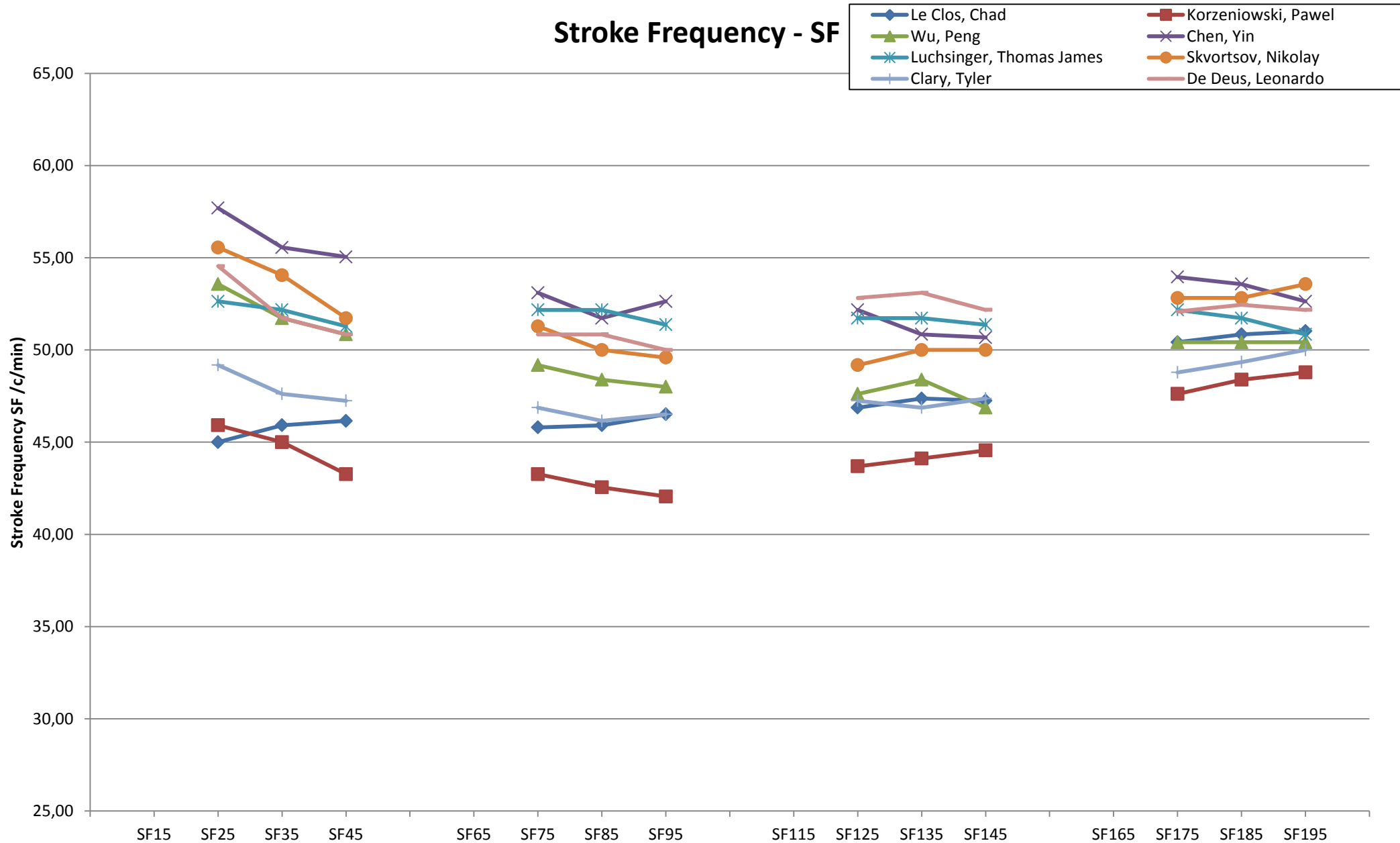
	STROKE LENGTH - SL							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SL15								
SL25	2,31	2,30	1,99	1,91	2,05	1,94	2,10	1,96
SL35	2,37	2,33	2,06	1,89	2,01	1,94	2,11	2,00
SL45	2,23	2,45	1,97	1,84	2,02	1,95	2,16	1,99
SL65								
SL75	2,26	2,34	2,06	1,88	1,96	1,92	2,05	1,92
SL85	2,16	2,33	2,01	1,91	1,94	1,99	2,12	1,93
SL95	2,14	2,33	2,02	1,85	1,95	1,96	2,04	1,89
SL115								
SL125	2,05	2,23	2,02	1,80	1,90	1,89	2,10	1,91
SL135	2,06	2,30	2,00	1,92	1,92	1,91	2,05	1,82
SL145	2,02	2,17	2,04	1,87	1,84	1,86	2,08	1,92
SL165								
SL175	1,94	2,06	2,04	1,93	1,83	1,79	2,00	1,83
SL185	1,95	2,04	1,94	1,85	1,89	1,84	1,96	1,78
SL195	1,88	1,93	1,87	1,89	1,82	1,72	1,86	1,71

ESTIMATED STROKE COUNT - SC								
	1	2	3	4	5	6	7	8
SC1	15,8	15,1	18,1	20,0	18,1	18,7	17,0	18,0
SC2	17,9	17,7	19,7	21,6	21,0	19,9	19,6	20,9
SC3	19,5	18,3	20,2	22,1	21,9	21,1	19,6	21,7
SC4	20,0	20,5	20,4	21,7	22,4	21,9	21,1	22,8

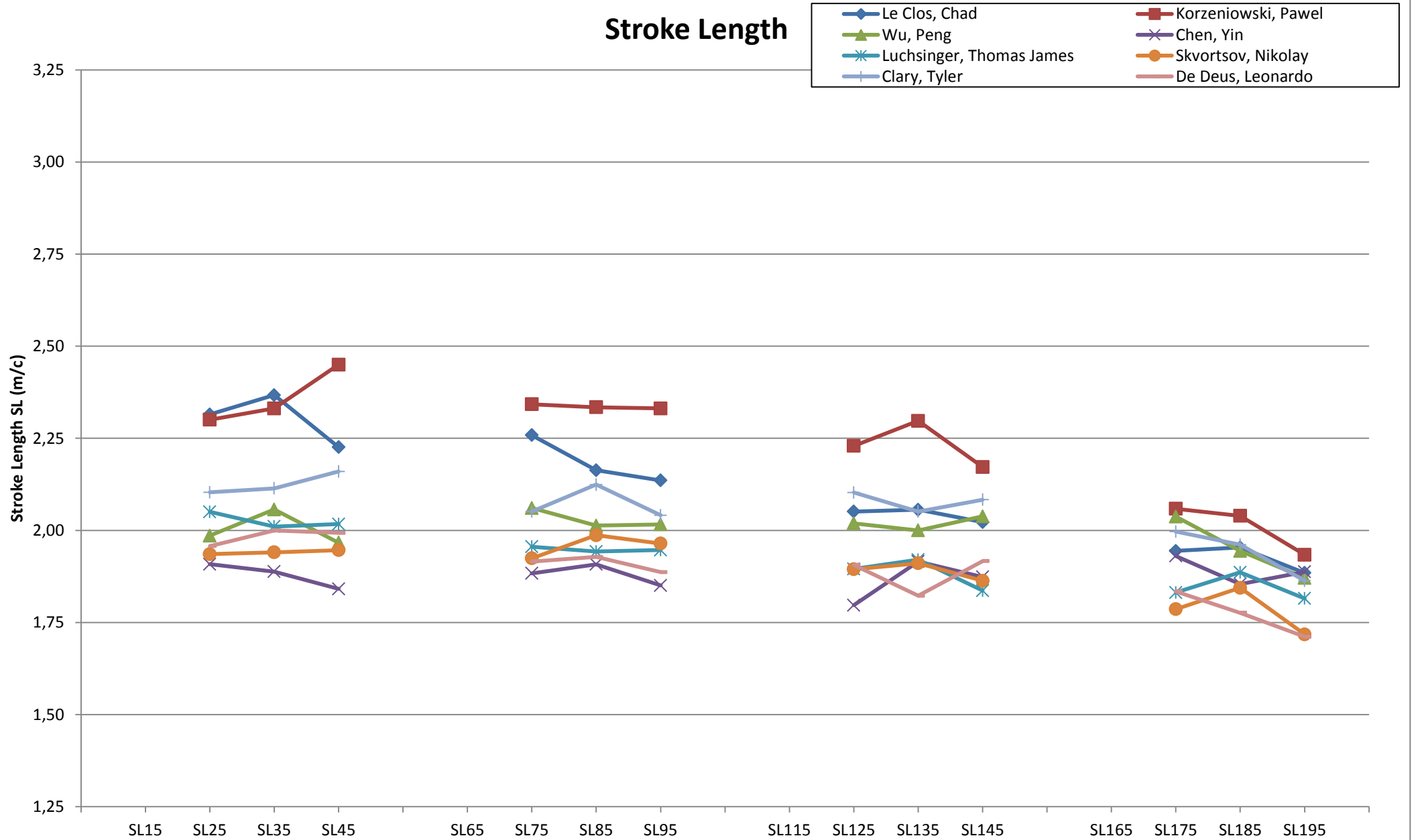
Velocity



Stroke Frequency - SF



Stroke Length



Official FINA Partners



National Sponsors



Official FINA Suppliers



Institutions



National Supporters



Biomechanical analysis provided by



COMPETITION ANALYSIS

Event Final 200m Medley Men
Date 01/08/2013

PARTICIPANTS				
Position	Swimmer	Country	Lane	T200
1	Lochte, Ryan	USA	4	01:54,98
2	Hagino, Kosuke	JPN	5	01:56,29
3	Pereira, Thiago	BRA	6	01:56,30
4	Wang, Shun	CHN	2	01:56,86
5	Cseh, Laszlo	HUN	3	01:57,70
6	Tranter, Daniel	AUS	1	01:57,88
7	Seto, Daiya	JPN	7	01:58,45
8	Sjodin, Simon	SWE	8	01:59,79

LAP TIME								
	1	2	3	4	5	6	7	8
LT50	24,95	25,38	24,92	25,09	24,98	25,14	25,32	25,45
LT100	28,75	28,83	28,64	31,59	29,34	30,40	29,64	29,29
LT150	33,14	34,27	33,85	32,76	34,45	33,25	34,28	35,53
LT200	28,14	27,81	28,89	27,42	28,93	29,09	29,21	29,52
LT Avg	28,75	29,07	29,08	29,22	29,43	29,47	29,61	29,95
LT Min	28,14	27,81	28,64	27,42	28,93	29,09	29,21	29,29
LT MAX	33,14	34,27	33,85	32,76	34,45	33,25	34,28	35,53

	ACCUMULATED TIME							
	1	2	3	4	5	6	7	8
TE0	00:05,00	00:04,96	00:04,68	00:04,88	00:06,08	00:05,64	00:05,12	00:05,32
T15	00:05,48	00:05,94	00:05,52	00:05,80	00:05,84	00:05,88	00:05,92	00:06,04
T25	00:11,04	00:11,44	00:11,04	00:11,20	00:11,16	00:11,48	00:11,28	00:11,44
T35	00:16,44	00:17,04	00:16,64	00:16,84	00:16,72	00:17,00	00:16,92	00:17,16
T45	00:22,17	00:22,84	00:22,36	00:22,48	00:22,28	00:22,56	00:22,68	00:22,88
T50	00:24,95	00:25,38	00:24,92	00:25,09	00:24,98	00:25,14	00:25,32	00:25,45
TE50	00:31,64	00:32,12	00:30,92	00:29,60	00:31,36	00:32,00	00:32,72	00:31,92
T65	00:32,52	00:33,36	00:32,68	00:33,60	00:33,12	00:33,36	00:33,35	00:33,60
T75	00:38,60	00:39,36	00:38,56	00:39,93	00:39,12	00:39,68	00:39,44	00:39,56
T85	00:44,68	00:45,32	00:44,60	00:46,28	00:45,20	00:46,08	00:45,72	00:45,60
T95	00:50,92	00:51,48	00:50,72	00:52,72	00:51,48	00:52,64	00:52,00	00:51,80
T100	00:53,70	00:54,21	00:53,56	00:56,68	00:54,32	00:55,54	00:54,96	00:54,74
TE100	01:00,08	00:59,68	00:59,16	00:59,92	00:59,44	01:00,72	01:00,72	01:00,40
T115	01:02,64	01:03,44	01:02,84	01:04,80	01:03,76	01:04,68	01:04,32	01:04,76
T125	01:09,40	01:10,63	01:09,76	01:11,96	01:10,88	01:11,56	01:11,36	01:11,96
T135	01:16,40	01:17,76	01:16,84	01:19,08	01:18,12	01:18,48	01:18,64	01:19,28
T145	01:23,44	01:25,20	01:24,12	01:26,24	01:25,44	01:25,48	01:25,92	01:27,00
T150	01:26,84	01:28,48	01:27,41	01:29,44	01:28,77	01:28,79	01:29,24	01:30,27
TE150	01:30,72	01:32,04	01:31,04	01:32,40	01:32,56	01:31,64	01:33,76	01:33,16
T165	01:34,84	01:36,52	01:35,52	01:37,48	01:37,24	01:37,32	01:37,60	01:39,04
T175	01:40,52	01:42,24	01:41,28	01:43,04	01:43,16	01:43,32	01:43,52	01:44,92
T185	01:46,28	01:47,94	01:47,20	01:48,64	01:49,08	01:49,28	01:49,56	01:50,92
T195	01:52,28	01:53,72	01:53,44	01:54,40	01:55,12	01:55,24	01:55,72	01:57,04
T200	01:54,98	01:56,29	01:56,30	01:56,86	01:57,70	01:57,88	01:58,45	01:59,79

	LAP TIME							
	1	2	3	4	5	6	7	8
TE0	5,00	4,96	4,68	4,88	6,08	5,64	5,12	5,32
T15	5,48	5,94	5,52	5,80	5,84	5,88	5,92	6,04
T25	5,56	5,50	5,52	5,40	5,32	5,60	5,36	5,40
T35	5,40	5,60	5,60	5,64	5,56	5,52	5,64	5,72
T45	5,73	5,80	5,72	5,64	5,56	5,56	5,76	5,72
T50	2,78	2,54	2,56	2,61	2,70	2,58	2,64	2,57
TE50	6,69	6,74	6,00	4,51	6,38	6,86	7,40	6,47
T65	0,88	1,24	1,76	4,00	1,76	1,36	0,63	1,68
T75	6,08	6,00	5,88	6,33	6,00	6,32	6,09	5,96
T85	6,08	5,96	6,04	6,35	6,08	6,40	6,28	6,04
T95	6,24	6,16	6,12	6,44	6,28	6,56	6,28	6,20
T100	2,78	2,73	2,84	3,96	2,84	2,90	2,96	2,94
TE100	6,38	5,47	5,60	3,24	5,12	5,18	5,76	5,66
T115	2,56	3,76	3,68	4,88	4,32	3,96	3,60	4,36
T125	6,76	7,19	6,92	7,16	7,12	6,88	7,04	7,20
T135	7,00	7,13	7,08	7,12	7,24	6,92	7,28	7,32
T145	7,04	7,44	7,28	7,16	7,32	7,00	7,28	7,72
T150	3,40	3,28	3,29	3,20	3,33	3,31	3,32	3,27
TE150	3,88	3,56	3,63	2,96	3,79	2,85	4,52	2,89
T165	4,12	4,48	4,48	5,08	4,68	5,68	3,84	5,88
T175	5,68	5,72	5,76	5,56	5,92	6,00	5,92	5,88
T185	5,76	5,70	5,92	5,60	5,92	5,96	6,04	6,00
T195	6,00	5,78	6,24	5,76	6,04	5,96	6,16	6,12
T200	2,70	2,57	2,86	2,46	2,58	2,64	2,73	2,75

	START & FINISH							
	1	2	3	4	5	6	7	8
DEm0	13,93	13,01	13,23	13,24	15,46	14,50	13,39	13,60
TEm0	5,00	4,96	4,68	4,88	6,08	5,64	5,12	5,32
TE0-T15	0,48	0,98	0,84	0,92	-0,24	0,24	0,80	0,72
T0-T15	5,48	5,94	5,52	5,80	5,84	5,88	5,92	6,04
T195-T200	2,70	2,57	2,86	2,46	2,58	2,64	2,73	2,75

	TURNS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T45-T50	2,78	2,54	2,56	2,61	2,70	2,58	2,64	2,57
DEm50	13,33	12,81	11,82	8,47	11,88	12,66	13,86	12,01
T50-TEm	6,69	6,74	6,00	4,51	6,38	6,86	7,40	6,47
T50-T65	7,57	7,98	7,76	8,51	8,14	8,22	8,03	8,15
T45-T60	10,35	10,52	10,32	11,12	10,84	10,80	10,67	10,72
T95-T100	2,78	2,73	2,84	3,96	2,84	2,90	2,96	2,94
DEm100	11,13	9,57	9,72	7,66	8,65	9,11	9,80	9,21
T100-TEm	6,38	5,47	5,60	3,24	5,12	5,18	5,76	5,66
T100-T115	8,94	9,23	9,28	8,12	9,44	9,14	9,36	10,02
T95-T115	11,72	11,96	12,12	12,08	12,28	12,04	12,32	12,96
T145-T150	3,40	3,28	3,29	3,20	3,33	3,31	3,32	3,27
DEm150	7,65	7,01	7,23	5,93	6,99	5,65	8,43	5,27
T150-TEm	3,88	3,56	3,63	2,96	3,79	2,85	4,52	2,89
T150-T165	8,00	8,04	8,11	8,04	8,47	8,53	8,36	8,77
T145-T165	11,40	11,32	11,40	11,24	11,80	11,84	11,68	12,04
T195-T200	2,70	2,57	2,86	2,46	2,58	2,64	2,73	2,75
TAP	2,92	2,78	2,89	3,06	2,86	2,86	2,91	2,88
TSP	8,17	8,42	8,38	8,22	8,68	8,63	8,58	8,98
TVP	11,16	11,27	11,28	11,48	11,64	11,56	11,56	11,91
DEmP	10,70	9,80	9,59	7,35	9,17	9,14	10,70	8,83

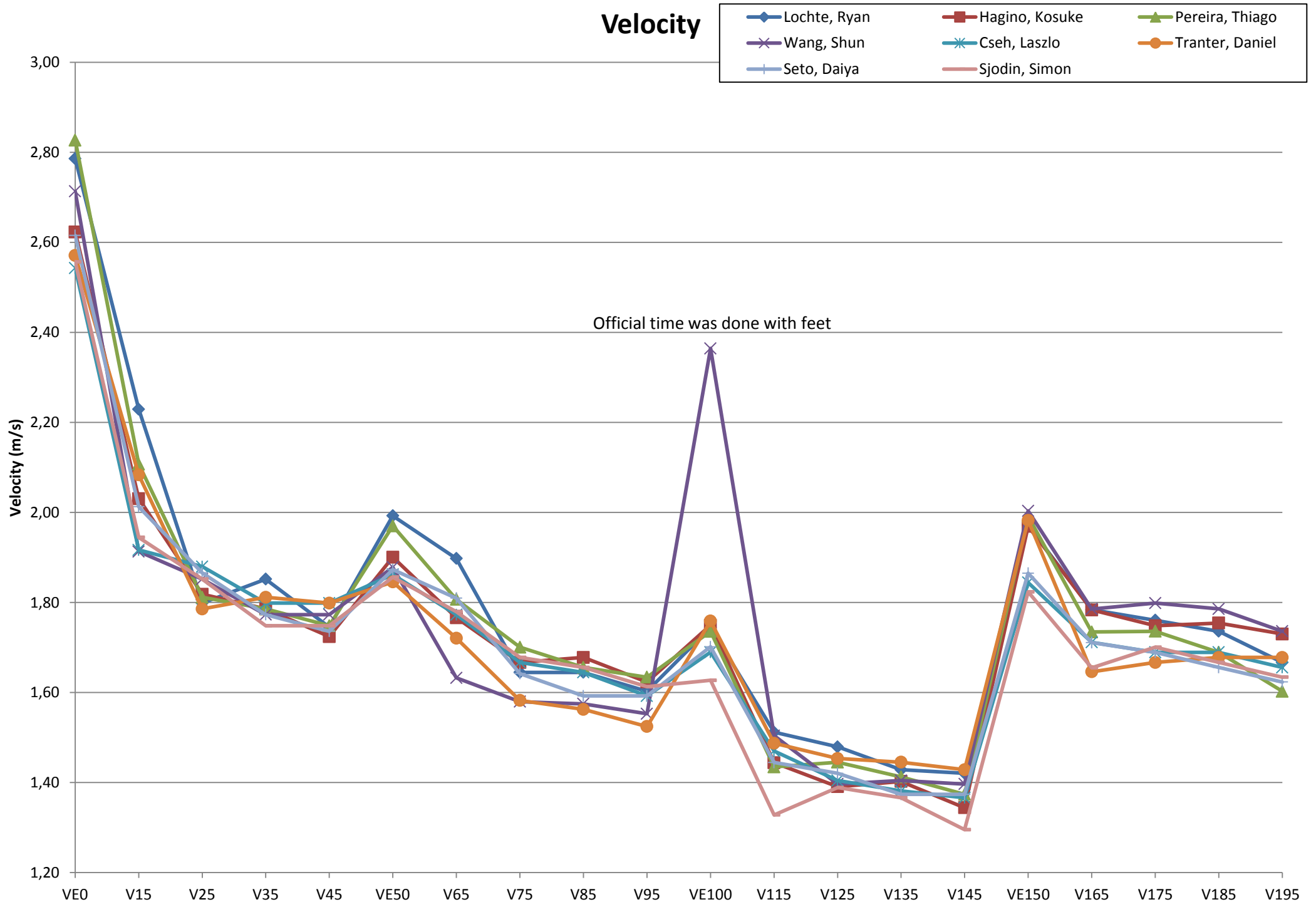
	VELOCITY							
	1	2	3	4	5	6	7	8
VE0	2,79	2,62	2,83	2,71	2,54	2,57	2,62	2,56
V15	2,23	2,03	2,11	1,91	1,92	2,08	2,01	1,94
V25	1,80	1,82	1,81	1,85	1,88	1,79	1,87	1,85
V35	1,85	1,79	1,79	1,77	1,80	1,81	1,77	1,75
V45	1,75	1,72	1,75	1,77	1,80	1,80	1,74	1,75
V50	2,00	1,97	2,01	1,99	2,00	1,99	1,97	1,96
VE50	1,99	1,90	1,97	1,88	1,86	1,85	1,87	1,86
V65	1,90	1,77	1,81	1,63	1,77	1,72	1,81	1,78
V75	1,64	1,67	1,70	1,58	1,67	1,58	1,64	1,68
V85	1,64	1,68	1,66	1,57	1,64	1,56	1,59	1,66
V95	1,60	1,62	1,63	1,55	1,59	1,52	1,59	1,61
V100	1,74	1,73	1,75	1,58	1,70	1,64	1,69	1,71
VE100	1,74	1,75	1,74	2,36	1,69	1,76	1,70	1,63
V115	1,51	1,44	1,43	1,50	1,47	1,49	1,44	1,33
V125	1,48	1,39	1,45	1,40	1,40	1,45	1,42	1,39
V135	1,43	1,40	1,41	1,40	1,38	1,45	1,37	1,37
V145	1,42	1,34	1,37	1,40	1,37	1,43	1,37	1,30
V150	1,51	1,46	1,48	1,53	1,45	1,50	1,46	1,41
VE150	1,97	1,97	1,99	2,00	1,84	1,98	1,87	1,82
V165	1,78	1,78	1,73	1,79	1,71	1,65	1,71	1,65
V175	1,76	1,75	1,74	1,80	1,69	1,67	1,69	1,70
V185	1,74	1,75	1,69	1,79	1,69	1,68	1,66	1,67
V195	1,67	1,73	1,60	1,74	1,66	1,68	1,62	1,63
V200	1,78	1,80	1,73	1,82	1,73	1,72	1,71	1,69
V Avg	1,76	1,74	1,74	1,73	1,72	1,71	1,71	1,69

	STROKE FREQUENCY - SF							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SF15								
SF25	50,00	55,05	55,56	48,91	51,72	50,00	60,98	50,56
SF35	50,00	53,10	53,10	48,00	48,39	49,18	57,14	49,18
SF45	49,45	50,00	52,17	46,39	45,92	50,56	56,60	48,39
SF65								
SF75	42,06	44,55	42,06	39,47	39,47	46,51	50,00	44,12
SF85	39,82	43,17	40,91	39,47	37,04	46,88	46,39	44,55
SF95	40,54	42,86	41,67	39,82	37,82	45,80	45,80	43,48
SF115								
SF125	38,22	40,00	35,43	36,59	35,71	39,22	41,10	45,11
SF135	38,14	40,27	36,00	35,71	34,88	40,18	42,25	46,58
SF145	38,14	39,74	35,43	37,50	35,71	41,67	41,67	46,58
SF165								
SF175	44,78	46,39	45,92	42,45	44,12	48,00	46,88	43,27
SF185	44,12	46,88	45,80	42,86	44,12	47,87	43,80	43,17
SF195	42,45	46,88	45,92	42,45	40,91	49,18	44,12	45,45

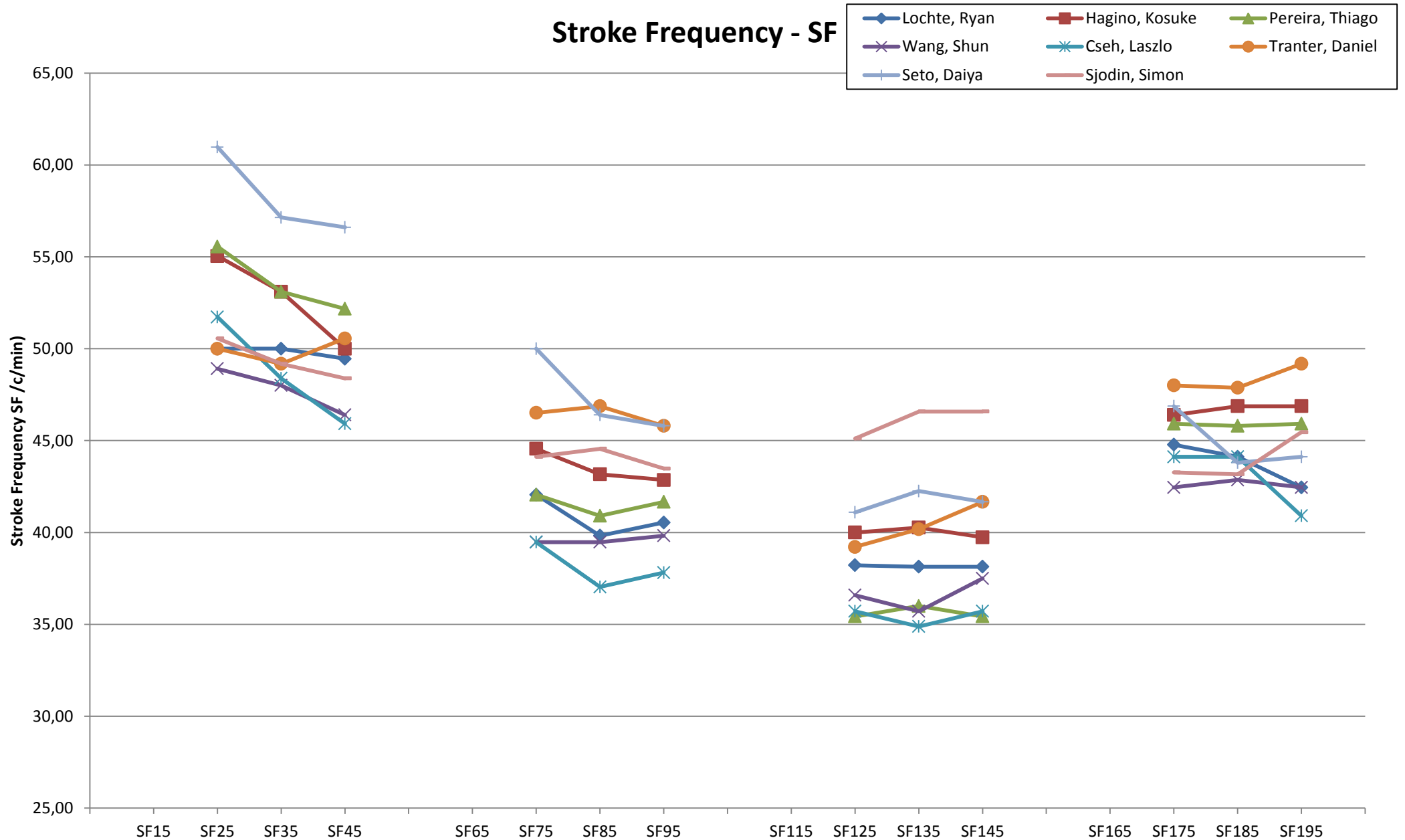
	STROKE LENGTH - SL							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SL15								
SL25	2,16	1,98	1,96	2,27	2,18	2,14	1,84	2,20
SL35	2,22	2,02	2,02	2,22	2,23	2,21	1,86	2,13
SL45	2,12	2,07	2,01	2,29	2,35	2,13	1,84	2,17
SL65								
SL75	2,35	2,24	2,43	2,40	2,53	2,04	1,97	2,28
SL85	2,48	2,33	2,43	2,39	2,66	2,00	2,06	2,23
SL95	2,37	2,27	2,35	2,34	2,53	2,00	2,09	2,23
SL115								
SL125	2,32	2,09	2,45	2,29	2,36	2,22	2,07	1,85
SL135	2,25	2,09	2,35	2,36	2,38	2,16	1,95	1,76
SL145	2,23	2,03	2,33	2,23	2,30	2,06	1,98	1,67
SL165								
SL175	2,36	2,26	2,27	2,54	2,30	2,08	2,16	2,36
SL185	2,36	2,25	2,21	2,50	2,30	2,10	2,27	2,32
SL195	2,36	2,21	2,09	2,45	2,43	2,05	2,21	2,16

ESTIMATED STROKE COUNT - SC								
	1	2	3	4	5	6	7	8
SC1	16,7	18,3	18,4	16,3	15,3	16,4	19,8	16,8
SC2	15,3	16,3	15,9	17,5	14,8	18,6	17,7	16,9
SC3	17,1	19,5	17,0	18,4	17,6	19,1	20,1	23,2
SC4	18,0	19,2	19,5	17,6	18,4	21,3	18,8	19,6

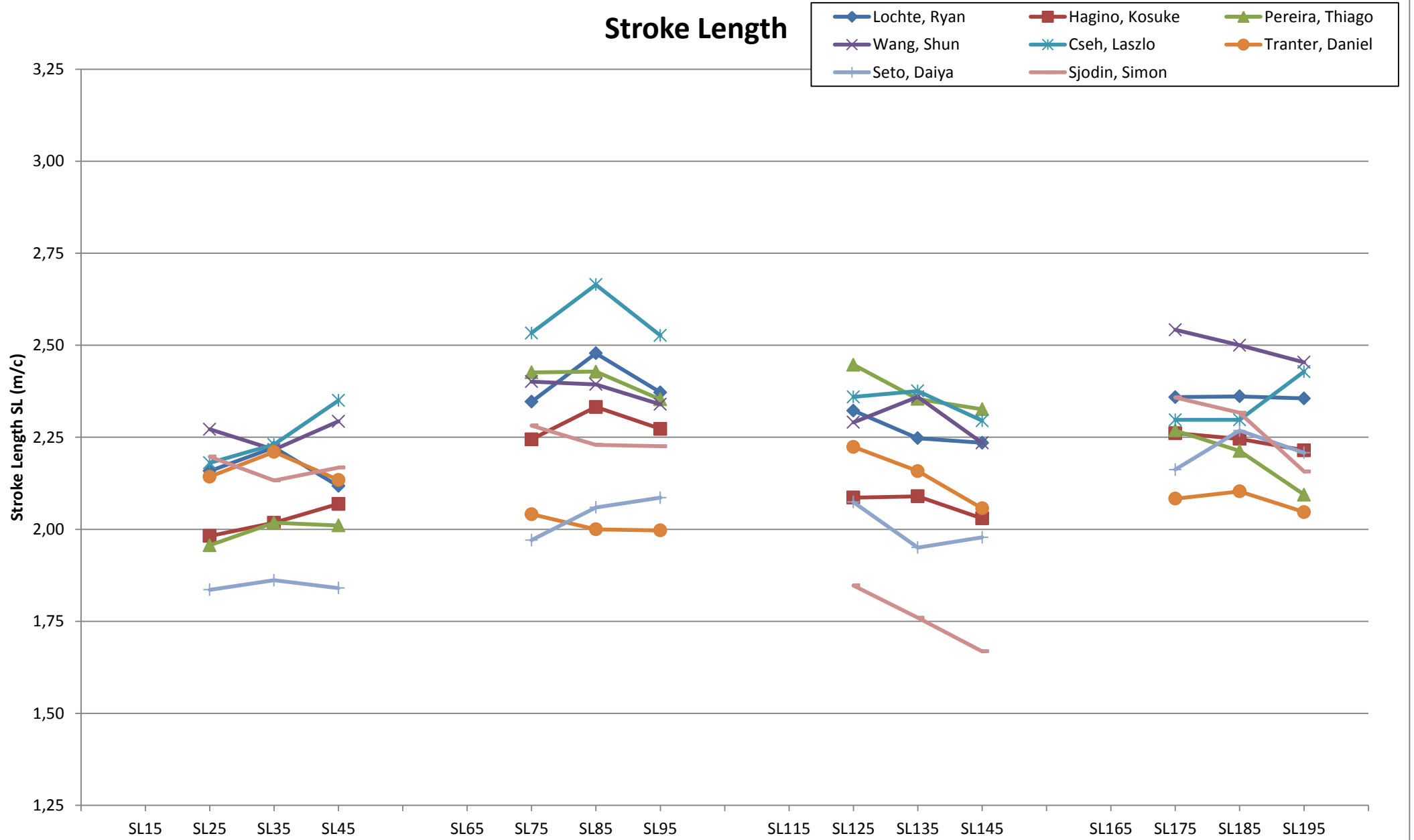
Velocity



Stroke Frequency - SF



Stroke Length



Official FINA Partners



National Sponsors



Official FINA Suppliers



Institutions



National Supporters

