CHAPTER 1 hydrodynamics

PAGES 14–15
1. G. Lecrivain, A. Slaouti, C. Payton, and I. Kennedy, (2008) "Using reverse engineering and computational fluid dynamics to investigate a lower arm amputee swimmer's performance", Journal of Biomechanics, 41(13), 2855–2859.

2. D. A. Marinho, A. J. Silva, V. M. Reis, T. M. Barbosa, J. P. Vilas-Boas, F. B. Alves, L. Machado, and A. I. Rouboa (2011) "Three dimensional CFD analysis of the hand and forearm in swimming", Journal of Applied Biomechanics, 27, 74–80.

3. C. Caspersen, P. A. Berthelsen, M. Eik, C. Pâkozdi, and P. L. Kjendlie (2010) "Added mass in human swimmers: age and gender differences", Journal of Biomechanics, 43(12), 2369–2373.

PAGES 16–17
1. M. H. Dickinson (1996) "Unsteady mechanisms of force generation in aquatic and aerial locomotion," American Zoologist, 36(6), 537–554.

2. H. Toussaint and M. Truijens (2005) "Biomechanical aspects of peak performance in human swimming," Animal Biology, 55(1), 17–40.

3. R. Arellano (1999) "Vortices and Propulsion" in R. Sanders and J. Linsten, Applied Proceedings of the XVII International Symposium on Biomechanics in Sports: SWIMMING, School of Biomedical and Sports Science, Edith Cowan University, Perth, Western Australia, pp53–65. Also available at: http://wdb ugr. es/~arellano/wp-content uploads/1999ArellanoISBS2.pdf

4. T. M. Barbosa, J. E. Morais, M. C. Marques, A. J. Silva, D. A. Marinho, and Y. H. Kee (2015) "Hydrodynamic profile of young swimmers: Changes over a competitive season," Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 25(2), e184–e196.

5. J. C. Mollendorf, A. C. Termin, E. R. I. C Oppenheim, and D. R. Pendergast (2004) "Effect of swim suit design on passive drag," Medicine and Science in Sports and Exercise, 36(6), 1029–1035.

PAGES 18–19
1. T. M. Barbosa, M. J. Costa, J. E. Morais, P. Morouço, M. Moreira, N. Garrido, D. A. Marinho and A. J. Silva (2013) "Characterization of speed fluctuation and drag force in young swimmers: A gender comparison," Human Movement Science, 32, 6, 1214–1225.

2. H. M. Toussaint, A. P. Hollander, C. Van den Berg and A. Vorontsov (2000) "Biomechanics of swimming," Exercise and Sport Science, 639–660.

3. A. R. Vorontsov, and V. A. Rumyantsev (2000) "Resistive Forces in Swimming and Propulsive Forces in Swimming," in V. M. Zatsiorsky (ed) Biomechanics in Sport: Performance enhancement and Injury Prevention: Olympic Encyclopeadia of Sports Medicine Vol IX. Hoboken, NJ: Wiley Blackwell.

PAGES 22–23
1. D. R. Bassett Jr, J. Flohr, W. J. Duey, E. T. Howley, and R. L. Pein (1991) "Metabolic responses to drafting during front crawl swimming," Medicine and Science in Sports and Exercise, 23(6), 744–747.

2. J. C. Chatard and B. Wilson (2003) "Drafting distance in swimming," Medicine and Science in Sports and Exercise, 35(7), 1176–1181.

3. D. Chollet, O. Hue, F. Auclair, G. Millet, and J. C. Chatard (2000) "The effects of drafting on stroking variations during swimming in elite male triathletes," European Journal of Applied Physiology, 82(5-6), 413–417.

4. A. J. Silva, A. Rouboa, A. Moreira, V. M. Reis, F. Alves, J. P. Vilas-Boas, and D. A. Marinho (2008) "Analysis of drafting effects in swimming using computational fluid dynamics," Journal of Sports Science and Medicine, 7(1), 60–66.

PAGES 24–25
1. T. M. Barbosa, J. E. Morais, M. C. Marques, A. J. Silva, D. A. Marinho, and Y. H. Kee (2015) "Hydrodynamic profile of young swimmers: changes over a competitive season," Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 25, e184–e196.

2. A. R. Vorontsov and V. A. Rumyantsev (2000) "Resistive Forces in Swimming," In V. M. Zatsiorsky (ed), Biomechanics in Sport. Oxford, UK: Blackwell Science, pp. 184–204.

3. H. M. Toussaint (2002) "Biomechanics of propulsion and drag in front crawl swimming," International Symposium on Biomechanics in Sports, Extremadura, pp. 13–22.

4. T. Wei, R. Mark, and S. Hutchison (2014) "The fluid dynamics of competitive swimming," Annual Review of Fluid Mechanics, 46, 547–565.

5. P. L. Kjendlie and R. K. Stallman (2008) "Drag characteristics of competitive swimming children and adults," Journal of Applied Biomechanics, 24, 35–42.

PAGES 28–29
1. V. J. Deschodt, L. M. Arsac, and A. H. Rouard (1999) "Relative contribution of arms and legs in humans to propulsion in 25-m sprint front-crawl swimming," European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 80(3), 192–199.

2. M. H. Dickinson (1996) "Unsteady mechanisms of force generation in aquatic and aerial locomotion," American Zoologist, 36(6), 537–554.

3. H. M. Toussaint (2000) "An alternative fluid dynamic explanation for propulsion in front crawl swimming," in Proceedings of the XVIII International Symposium on Biomechanics in Sports, Applied Program. Hong Kong, China: Chinese University of Hong Kong, pp. 96–103.

4. H. M. Toussaint, C.Van den Berg, and W. J. Beek (2002) " 'Pumped-up propulsion' during front crawl swimming," Medicine and Science in Sports and Exercise, 34(2), 314–319.

5. R. E. Schleihauf (1979) "A hydrodynamic analysis of swimming propulsion," in J. Terauds and E. W. Bedingfield (eds) International Series on Sports Sciences, Vol 8, Swimming III. Baltimore, USA: University Park Press, pp. 70–109.

6. B. S. Rushall, E. J. Sprigings, L. E. Holt, and J. M. Cappaert (1994) "A re-evaluation of forces in swimming," Journal of Swimming Research, 10, 6–30.

PAGES 30–31
1. M. A. Berger, G. de Groot, and A. P. Hollander (1995) "Hydrodynamic drag and lift forces on human hand/arm models," Journal of Biomechanics, 28(2), 125–133.

2. D. A. Marinho, T. M. Barbosa, V. M. Reis, P. L. Kjendlie, F. B. Alves, J. P. Vilas-Boas, L. Machado, A. J. Silva, and A. I. Rouboa (2010) “Swimming propulsion forces are enhanced by a small finger spread,” Journal of Applied Biomechanics, 26, 87–92.

3. J. P. Vilas-Boas, R. J. Ramos, R. J. Fernandes, A. J. Silva, A. I. Rouboa, L. Machado, T.M. Barbosa, and D. A.Marinho (2015) “Hydrodynamic analysis of different finger position in swimming: a computational fluid dynamics approach,” Journal of Applied Biomechanics, 31, 48–55.

PAGES 32–33

1. T. M. Barbosa, R. J. Fernandes, K. L. Keskinen, P. Colaço, C. Cardoso, A. J. Silva, and J. P. Vilas-Boas (2006) “Evaluation of the energy expenditure in competitive swimming strokes,” International Journal of Sports Medicine, 27, 894–899.

2 . T. M. Barbosa, K. L. Keskinen, R. J. Fernandes, and J. P. Vilas-Boas (2008) “The influence of stroke mechanics into energy cost of elite swimmers,” European Journal of Applied Physiology, 103, 139–149.

3. T. M. Barbosa, P. Morouço, S. Jesus, W. Feitosa, M. J. Costa, D. A. Marinho, A. J. Silva, and N. D. Garrido (2013) “Interaction between speed fluctuation and swimming velocity in young competitive swimmers,” International Journal of Sports Medicine, 34(2), 123–130.

4. S. V. Kolmogorov, O. A. Rumyantseva, B. J. Gordon and J. M Cappaert (1997) “Hydrodynamic characteristics of competitive swimmers of difference genders and performance levels,” Journal of Applied Biomechanics, 13, 88–97.

PAGES 34–35

1. D. Pendergast, P. Zamparo, P. E. Di Prampero, C. Capelli, P. Cerretelli, A. Termin, A. Craig Jr, D. Bushnell, D. Paschke, and J. Mollendorf (2003) “Energy balance of human locomotion in
water,” European Journal of Applied Physiology, 90(3–4), 377–386.

2. J. E. Morais, M. C. Marques, D. A. Marinho, A. J. Silva, and T. M. Barbosa (2014) “Longitudinal modeling in sports: Young swimmers’ performance and biomechanics profile,” Human movement science, 37, 111–122.

3. H. M. Toussaint, T. Janssen, and M. Kluft (1991) “Effect of propelling surface size on the mechanics and energetics of front crawl swimming,” Journal of Biomechanics, 24(3), 205–211.
4. Z. Huang, K. Kurobe, M. Nishiwaki, G. Ozawa, T. Tanaka, N. Taguchi, and F. Ogita (2010) “Relationship between propelling efficiency and swimming performance in elite swimmers,” in P. L. Kjendlie, R. K. Stallman, and J. Cabri (eds) Biomechanics and Medicine in Swimming XI. Oslo, Norway: Norwegian School of Sport Sciences, pp. 201–203.

5. P. Zamparo, D. R. Pendergast, B. Termin, and A. E. Minetti (2002) “How fins affect the economy and efficiency of human swimming,” Journal of Experimental Biology, 205(17), 2665–2676.

6. G. Nicolas, B. Bideau, B. Colobert, and E. Berton (2007) “How are Strouhal number, drag, and efficiency adjusted in high level underwater monofin-swimming?” Human Movement Science, 26(3), 426–442.

PAGES 36–37

1. R. Vennell, D. Pease, and B. Wilson (2006) “Wave drag on human swimmers,” Journal of biomechanics, 39(4), 664–671.

2. T. M. Barbosa, J. E. Morais, P. Forte, H. Neiva, N. D. Garrido, and D. A. Marinho (2015) “A comparison of experimental and analytical procedures to measure passive drag in human
swimming,” PLoS ONE 10(7), e0130868.

3. R. Arellano, S. Pardillo, and A. Gavilán (2002) “Underwater undulatory swimming: Kinematic characteristics, vortex generation and application during the start, turn and swimming strokes,” in Proceedings of the XXth International Symposium on Biomechanics in Sports. Granada, Spain: Universidad de Granada.

4. J. J. Rohr and F. E. Fish (2004) “Strouhal numbers and optimization of swimming by odontocete cetaceans,” Journal of Experimental Biology, 207(10), 1633–1642.

5. A. V. Loebbecke, R. Mittal, , F. Fish, and R. Mark (2009) “A comparison of the kinematics of the dolphin kick in humans and cetaceans,” Human Movement Science, 28(1), 99–112.

6. A. Lyttle, B. Blanksby, B. Elliot, and D. Lloyd (1999) “Optimal depth for streamlined gliding,” in K. L. Keskinen, P. V. Komi, and A. P. Hollander (eds), Biomechanics and Medicine n Swimming VIII, Jyväskylä, Finland: University of Jyväskylä, pp. 165–170.

PAGES 38–39

1. T. M. Barbosa, M. J. Costa, J. E. Morais, P. Morouço, M. Moreira, N. D. Garrido, D. A. Marinho, A. J. Silva (2013) “Characterization of speed fluctuation and drag force in young swimmers: a gender comparison,” Human Movement Science, 32, 1214–1225.

2. M. Cortesi and G. Gatta (2015) “Effect of the swimmer’s head position on passive drag,” Journal of Human Kinetics, 49(1), 37–45.

3. J. P. Vilas-Boas, L. Costa, R. J. Fernandes, J. Ribeiro, P. Figueiredo, D. Marinho, A. J. Silva, A. I.Rouboa, and L. Machado (2010) “Determination of the drag coefficient during the first and second gliding positions of the breaststroke underwater stroke,” Journal of Applied Biomechanics, 26(3), 324–331.

4. D. A. Marinho, V. M. Reis, F. B. Alves, J. P. Vilas-Boas, L. Machado, A. J. Silva, and A. I. Rouboa (2009) “Hydrodynamic drag during gliding in swimming,” Journal of Applied Biomechanics, 25(3), 253–257.

5. H. Zaidi, R. Taïar, S. Fohanno, and G. Polidori (2008) “Analysis of the effect of swimmer’s head position on swimming performance using computational fluid dynamics,” Journal of Biomechanics, 41(6), 1350–1358.

CHAPTER 2 technique

PAGES 42–43

1. R. Havriluk (2010) “Performance level differences in swimming: Relative contributions of strength and technique,” in P-L. Kjendlie, R. K. Stallman, and J. Cabri (eds), Biomechanics and Medicine in Swimming XI. Oslo, Norway:
Norwegian School of Sport Science.

PAGES 44–45

1. R. Havriluk (2016). Approaching Perfect Freestyle + Science. Tallahassee, FL: Swimming Technology Research.

2. R. Havriluk (2004) “Hand force and swimming velocity,” in 15th FINA World Sports Medicine Congress. Indianapolis. Available at: https://swimmingtechnology.

com/hand-force andswimming- velocity.

3. R. Havriluk (2006) “Analyzing hand force in swimming: Three typical limiting factors,” American Swimming Magazine, 2006(3), 14–18.

4. R. Havriluk (2012) “Improving performance in swimming: Strength and technique,” Swimming in Australia, 32(4), 14–16.

PAGES 46–47
1. B. Prichard (1993) “A new swim paradigm: Swimmers generate propulsion from the hips,” Swimming Technique, 30, 17–23.

PAGES 52–53
1. D. Chollet, S. Chalies, and J. C. Chatard (2000) “A new index of coordination for the crawl: description and usefulness,” International Journal of Sports Medicine, 21(1), 54–59.

2. L. Seifert (2010) “Inter-limb coordination in swimming,” Biomechanics and Medicine in Swimming XI. Oslo, Norway: Norwegian School of Sport Sciences (pp. 35–39).

3. R. Havriluk (2015) “Swimming technique misconceptions: Arm coordination II,” Swimming World, 56(12), 10–11.

4. R. Havriluk (2015) “Swimming technique misconceptions: Arm coordination I,” Swimming World, 56(11), 10–11.

PAGES 54–55
1. L. Seifert (2010) “Inter-limb coordination in swimming,” in Biomechanics and Medicine in Swimming XI. Oslo: Norwegian School of Sport Sciences (pp. 35–39).

2. A. B. Craig, B. Termin, & D. R. Pendergast (2006) “Simultaneous recordings of velocity and video during swimming,” Portuguese Journal of Sport Sciences, 6(2) 32–35.

3. E. W. Maglischo (2003) Swimming fastest. Champaign, IL: Human Kinetics.

4. G. Sokolovas (2009) “Changes of swimming velocity during the swim cycle,” Swimming World, 50(6), 37–38.

PAGES 56–57
1. T. J. Becker and R. Havriluk (2010) “Quantitative data supplements qualitative evaluation of butterfly swimming,” Biomechanics and Medicine in Swimming XI. Oslo, Norway: Norwegian School of Sport Sciences

PAGES 58–59
1. R. Havriluk (2010) “Performance-level differences in swimming: Relative contributions of strength and technique,” in P-L. Kjendlie, R. K. Stallman, and J. Cabri (eds), Biomechanics and Medicine in Swimming XI. Oslo, Norway:
Norwegian School of Sport Science.

PAGES 60–61
1. R. Havriluk (2007) “Improving performance in swimming: Swimsuit and technique resistance factors,” Swimming in Australia, 24(1), 22–23.

PAGES 62–63
1. R. E. Schleihauf, Jr. (1979) “A hydrodynamic analysis of swimming propulsion,” in J. Terauds and E. W. Bedingfield (eds), Swimming III. Baltimore, MA: University Park Press (pp. 70–109).

2. Y. Sato and T. Hino (2002) “Estimation of thrust of swimmer’s hand using CFD,” Proceedings of 8th Symposium on Nonlinear and Free-Surface Flows. Hiroshima, Japan: University of Hiroshima (pp. 71–75).

3. H. Takagi, Y. Shimizu, A. Kurashima, and R. Sanders (2001) “Effect of thumb abduction and adduction on hydrodynamic characteristics of a model of the human hand,” in J. R. Blackwell and R. S. Sanders (eds), Proceedings of the XIX International Symposium of Biomechanics in Sports. San Francisco, CA: University of San Francisco (pp. 122–126).

4. M. A. M. Berger, G. de Groot, and A. P. Hollander (1995) “Hydrodynamic drag and lift forces on human hand/arm models,” Journal of Biomechanics, 28(2), 125–133.

5. P. Remmonds and R. M. Bartlett (1981) “Effects of finger separation,” Swimming Technique, 18(1), 28–30.

6. B. Bixler &andS. Riewald (2002) “Analysis of a swimmer’s hand and arm in steady flow conditions using computational fluid dynamics,” Journal of Biomechanics, 35, 713–717.

PAGES 64–65
1. R. Havriluk (2014) “Freestyle Hand Path,” Swimming World, 55(3), 50–51.

2. D. A. Levinson (1987) “Internal stroke motions and the effective coaching of stroke mechanics,” Journal of Swimming Research, 3(2), 21–28.

3. R. Havriluk (2016). Approaching Perfect Freestyle + Science. Tallahassee, FL: Swimming Technology Research.

PAGES 66–67
1. T. Becker and R. Havriluk (2014) “Freestyle arm entry effects on shoulder stress, force generation, and arm synchronization,” in B. Mason (ed), Biomechanics and Medicine in Swimming XII. Canberra, Australia: Australian Institute of Sport.

2. A. Abgarov, J. Fraser-Thomas, and J. Baker (2012) “Understanding trends and risk factors of swimming-related injuries in varsity swimmers,” Clinical Kinesiology, 66(2), 24.

3. R. Havriluk and J. Mullen (2014) “Preventing swimming injuries”, Invited presentation at the International Swim Coaches
Conference, Clearwater, Florida, USA.

4. R. Havriluk (2014) “Skill acquisition and injury prevention,” Invited presentation at the FINA Golden Coach Clinic, Doha, Qatar.

CHAPTER 3 pool training

PAGES 70–71
1. B. Hiddlestone (2014) “Concept paper for the evolution of systematic skill development in swimming”, Swimming in Australia, 31(1) 21–31.

2. R. Havriluk (2006) “Magnitude of the effect of an instructional intervention on swimming technique and performance”, in J. P. Vilas-Boas, F. Alves, A. Marques (eds) “Biomechanics and Medicine in Swimming X”, Portuguese Journal of Sport Sciences, 6(Suppl. 2) 218–220.

3. R. Havriluk (2014) “The effect of deliberate practice on the technique of national caliber swimmers”, in B. Mason (ed), Proceedings of the XIIth International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming, Australian Institute of Sport, Canberra.

PAGES 72–73

1. K. A. Ericsson, R. T. Krampe, C. and Tesch Römer (1993) “The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance,” Psychological Review, 100(3), 363.

2. R. Havriluk (2016) “Reject conventional wisdom for a competitive advantage: Don’t swim like Phelps,” Invited presentation at the MIT Sloan Sports Analytics Conference, Boston, March 2016.

3. S. M. Jefferies, C. M. Jefferies, and S. Donohue (2012) “The effect of real-time feedback on swimming technique,” Journal of the International Society of Swimming Coaching, 2, 41–49.

4. R. Havriluk (2011) “An expanded cycle improves swimming technique,” Swimming in Australia, 27(4), 30–32.

PAGES 74–75

1. M. Gladwell (2008) Outliers: The story of success. London, UK: Hachette.

2. K. A. Ericsson, R. T. Krampe, C. and Tesch Römer (1993) “The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance,” Psychological Review, 100(3), 363.

3. R. Havriluk, K. A. Ericsson, R. Braun, M. Weaver, and J. Mason (2016) “Competitive swimmer expertise in technique and conditioning: Strategies to deliberately practice while traditionally training,” in preparation.

4. J. Baker and B. Young (2014) “20 years later: Deliberate practice and the development of expertise in sport,” International Review of Sport and Exercise Psychology, 7(1), 135–157.

5. R. Richards (1999) “Talent identification and development,” Paper presented at the Australian Swim Coaches and Teachers Association Convention, 1999.

6. M. Lang and R. Light (2010) “Interpreting and implementing the long-term athlete development model: English swimming coaches’ views on the (swimming) LTAD in practice,” International Journal of Sports Science and Coaching, 5(3), 389–402.

7. S. Seiler and E. Tønnessen (2009) “Intervals, thresholds, and long slow distance: The role of intensity and duration in endurance training,” Sportscience, 13, 32–53. Available at sportsci org/2009/ss.htm

8. R. Havriluk (2004) “Hand force and swimming velocity”, paper presented at the XVth Federation Internationale de Natation World Congress, Indianapolis. PAGES 76–77 1. Swimming World (2010) “Industry News: New Hand Paddle Design Provides Strength Training Advantage for Swimmers,” available at: www. swimmingworldmagazine.com/news/
industry-news-new-hand-paddle-design provides-strengthtraining- advantage-for-swimmers

PAGES 78–79

1. M. Stott (2012) “The case for volume,” Swimming World, 53(2), 26–27.

2. G. Troy (2014) Notes from Gregg Troy ASCA Lecture (“Garbage Yards and Other Things that Work”): Part I, available at: www.swimmingscience.net/notes-gregg-troy-asca lecturegarbage- yards-things-work-part/

3. D. Salo (2015) “Swim like the cheetah runs,” American Swimming Magazine, 2015(4), 6–18.

4. B. Rushall (2016) “Step-by-step USRPT planning and decision-making processes,” available at: http://coachsci.sdsu. edu/swim/bullets/47GUIDE.pdf

5. R. Havriluk, T. Becker, J. Miller, and S. Rodeo (2012) “Medical concerns of mega yardage training: strategies to prevent and rehabilitate shoulder injury,” available at:www.swimmingworldmagazine.com/newsmedical-concernsof-mega-yardage-trainingstrategies-to-prevent-andrehabilitate-shoulder-injury

6. R. Havriluk and J. Stager (2012) “Scientific basis and benefits of reduced training distance,” available at: www.swimmingworldmagazine com/news/the-scientific-basisand-benefits-of-reduced-training-distance

PAGES 80–81

1. R. Havriluk (2016). Approaching Perfect Freestyle + Science. Tallahassee, FL: Swimming Technology Research.

2. L. Seifert, H. M. Toussaint, M. Alberty, C. Schnitzler, and D. Chollet (2010) “Arm coordination, power, and swim efficiency in national and regional front crawl swimmers,” Human Movement
Science, 29(3), 426–439. doi: 10.1016/j humov.2009.11.003

PAGES 82–83

1. B. Rushall (2016) “Interval training, high intensity interval training, and USRPT,” Swimming Science Bulletin, 55, 1–21.

PAGES 84–85

1. P. G. Morouço, D. A. Marinho, N. M . Amaro, J. A. Pérez Turpin, and M. C. Marques (2012) “Effects of dry-land strength training on swimming performance: a brief review”. Spain, Alicante: Universidad de Alicante Área de Educación Física y Deporte. Available at: http://hdl.handle.net/10045/23621.

2. T. Bompa and C. Buzzichelli (2015) Periodization Training for Sports, Third Edition.
Champaign, IL: Human Kinetics.

3. T. D. Fahey (1998) “Adaptation to exercise: progressive resistance exercise,” in T. D. Fahey (ed) Encyclopedia of Sports Medicine and Science, Internet Society for Sport Science. Available at: www.sportsci.org/encyc/

4. T. Moritani and H. A. deVries (1979) “Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain,” American Journal of Physical Medicine, 58(3), 115–130.

PAGES 86–87

1. N. F. Matos, R. J. Winsley, and C. A. Williams (2011) “Prevalence of nonfunctional overreaching/overtraining in young English athletes,” Medicine and Science in Sports and Exercise, 43(7), 1287–1294.

2. R. Havriluk (2013) “Seasonal variations in swimming force and training adaptation,” Journal of Swimming Research, 21(1).

3. R. Winsley and N. Matos (2010) “Overtraining and elite young athletes,” in The Elite Young Athlete (Volume 56). Basel, Switzerland: Karger Publishers (pp. 97–105).

4. D. L. Costill, M. G. Flynn, J. P. Kirwan, J. A. Houmard, J. B. Mitchell, R. Thomas, and S. H. Park (1988) “Effects of repeated days of intensified training on muscle glycogen and swimming performance,” Medicine and Science in Sports and Exercise, 20(3), 249–254.

5. J. E. Counsilman (1968) The Science of Swimming. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

PAGES 88–89

1. W. Goldsmith (2016) “The distance debate: How much swim training should we be doing?” Available at: www.swimmingworldmagazine com/news/swim-training/

2. B. Termin and D. R. Pendergast (2000) “Training using the stroke frequency–velocity relationship to combine biomechanical and metabolic paradigms,” Journal of Swimming Research, 14, 9–17.

3. M. J. Truijens, H. M. Toussaint, J. Dow, and B. D. Levine (2003) “Effect of high-intensity hypoxic training on sea-level swimming performances,” Journal of Applied Physiology, 94(2), 733–743.

4. I. Mujika, J. C. Chatard, T. Busso, A. Geyssant, F. Barale, and L. Lacoste (1995) “Effects of training on performance in competitive swimming,” Canadian Journal of Applied Physiology, 20(4), 395–406.

5. V. D. Kame, D. R. Pendergast, and B. Termin (1990) “Physiologic responses to high intensity training in competitive university swimmers,” Journal of Swimming Research, 6(4), 5–8.

6. F. J. Nugent, T. M. Comyns, E. Burrows, and G. D. Warrington (2017) “Effects of low-volume, high-intensity training on performance in competitive swimmers: a systematic review,” The Journal of Strength and Conditioning Research, 31(3), 837–847.
7. L. Pugliese, S. Porcelli, M. Bonato, G. Pavei, A. La Torre, M. A. Maggioni, G. Bellistri, and M. Marzorati (2015) “Effects of manipulating volume and intensity training in masters swimmers,” International Journal of Sports Physiology and Performance, 10(7), 907–912.

8. B. Sperlich, C. Zinner, I. Heilemann, P. L. Kjendlie, H. C. Holmberg, and J. Mester (2010) “High-intensity interval training improves VO2peak, maximal lactate accumulation, time trial and competition performance in 9–11-year old swimmers.” European Journal of Applied Physiology, 110(5), 1029–1036

. PAGES 90–91

1. K. A. Ericsson, R. T. Krampe, and C. Tesch Römer (1993) “The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance,” Psychological Review, 100(3), 363.

2. M. J. Matthews, D. Green, H. Matthews, and E. Swanwick (2017) “The effects of swimming fatigue on shoulder strength, range of motion, joint control, and performance in swimmers,”
Physical Therapy in Sport, 23, 118–122.

PAGES 92–93

1. F. A. Rodríguez (2010) “Training at real and simulated altitude in swimming: too high expectations?” in P-L. Kjendlie, R. K. Stallman, and J. Cabri (eds), Biomechanics and Medicine in Swimming XI. Oslo, Norway: Norwegian School of Sport Science.

2. F. A. Rodríguez, X. Iglesias, B. Feriche, C. Calderón-Soto, D. Chaverri, N. B. Wachsmuth, W. Schmidt, and B. D. Levine (2015) “Altitude training in elite swimmers for sea level performance (Altitude project),” Medicine and Science in Sports and Exercise, 47(9), 1965–1978.

CHAPTER 4 dryland training

PAGES 98–99

1. B. R. Rønnestad and I. Mujika (2014) “Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review,” Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 24(4), 603–12.

2. P. Aagaard and T. Raastad (2012) “Strength training for endurance performance,” in I. Mujika (ed), Endurance training – Science and Practice. Vitoria-Gasteiz, Basque Country, Spain, pp. 51–59.

3. S. Trappe and D. Pearson (1994) “Effects of weight assisted dry-land strength training on swimming performance,” Journal of Strength and Conditioning Research, 8(4), 209–213.

4. D. Strass (1986) “Effects of maximal strength training on sprint performance of competitive swimmers,” in B. E. Ungerechts, K. Wilke, and K. Reischle (eds) Vth InternationalSymposium of Biomechanics and Medicine in Swimming, 1986
Jul 27–31. Bielefeld, Germany: Human Kinetics Books, pp. 149–156.

5. S. Girold, D. Maurin, B. Dugué, J. C. Chatard, and G. Millet (2007) “Effects of dry-land vs. resisted- and assisted-sprint exercises on swimming sprint performances,” Journal of Strength and Conditioning Research, 21(2), 599–605.

PAGES 100–101

1. P. Cormie, M. R. McGuigan, and R. U. Newton (2011) “Developing Maximal Neuromuscular Power, Part 2—Training Considerations for Improving Maximal Power Production,” Sports Medicine, 41(2), 125–146. doi: 10.2165/11538500- 000000000-00000.

PAGES 102–103

1. M. Weston, A. E. Hibbs, K. G. Thompson, and I. R. Spears (2015) “Isolated core training improves sprint performance in national-level junior swimmers”, International Journal of Sports Physiology and Performance, 10(2), 204–210.

PAGES 106–107

1. D. C. Bishop, R. J. Smith, M. F. Smith, and H. E. Rigby (2009) “Effect of plyometric training on swimming block start performance in adolescents,” Journal of Strength Conditioning Research, 23(7), 2137–2143.

2. J. M. Cossor, B. A. Blanksby, and B. C. Elliott (1999) “The influence of plyometric training on the freestyle tumble turn,” Journal of Science and Medicine in Sport, 2(2), 106–116.

3. F. J. Potdevin, M. E. Alberty, A. Chevutschi, P. Pelayo, and M. C. Sidney (2011) “Effects of a 6-week plyometric training program on performances in pubescent swimmers,” Journal of Strength Conditioning Research, 25(1), 80–86.

PAGES 108–109

1. B. Falk and A. Eliakim (2003) “Resistance training, skeletal muscle and growth,” Pediatric Endocrinology Reviews, 1(2), 120–127.

2. A. D. Faigenbaum, W. J. Kraemer, C. J. Blimkie, I. Jeffreys, L. J. Micheli, M. Nitka, and T. W. Rowland (2009) “Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association,” Journal of Strength and Conditioning Research, 23(5 Suppl), S60–79.

3. J. Sadowski, A. Mastalerz, W. Gromisz, and T. NiŸnikowski (2012) “Effectiveness of the power dry-land training programmes in youth swimmers,” Journal of Human Kinetics, 32, 77–86. doi: 10.2478/v10078-012-0025-5.

PAGES 112–113

1. M. Slimani, D. Tod, H. Chaabene, B. Miarka, and K. Chamari (2016) “Effects of mental imagery on muscular strength in healthy and patient participants: a systematic review,” Journal of Sports Science and Medicine, 15(3), 434–450.

2. P. Post, S. Muncie, and D. Simpson (2011) “The effects of imagery training on swimming performance: an applied investigation,” Journal of Applied Sports Psychology, 12(3), 323–337.

3. A. Guillot, F. Di Rienzo, V. Pialoux, G. Simon, S. Skinner, and I. Rogowski (2015) “Implementation of motor imagery during specific aerobic training session in young tennis players,” PLoS One, 10(11) :e0143331.

4. Z. Huang, H. H. Davis IV, Q. Yue, C. Wiebking, N. W. Duncan, J. Zhang, N. F. Wagner, A. Wolff, and G. Northoff (2015) “Increase in glutamate/glutamine concentration in the medial prefrontal cortex during mental imagery: a combined functional MRS and fMRI study,” Human Brain Mapping, 36(8), 3204–3212.

PAGES 114–115

1. K.M. Sullivan, D.B. Silvey, D.C. Button, and D.G. Behm (2013) “Roller-massager application to the hamstrings increases sit-and-reach range of motion within five to ten seconds without performance impairments,” International Journal of Sports Physical Therapy, 8(3), 228–236.

2. W. C. McMaster, A. Roberts, and T. Stoddard (1998) “A correlation between shoulder laxity and interfering pain in competitive swimmers,” American Journal of Sports Medicine, 26(1), 83–86.
3. E. E. Hibberd, S. Oyama, J. T. Sprang, W. Prentice, and J. B. Myers (2012) “Effect of a 6-week strengthening program on shoulder and scapular-stabilizer strength and scapular kinematics in division I collegiate swimmers,” Journal of Sport Rehabilitation, 21, 253–265.

PAGES 116–117

1. F. Ogita and S. Taniguchi (1995) “The comparison of peak oxygen uptake between swim-bench exercise and arm stroke,” European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 71(4), 295–300.

2. I. L. Swaine (1997) “Time course of changes in bilateral arm power of swimmers during recovery from injury using a swim bench,” British Journal of Sports Medicine, 31(3), 213–216.

3. J. R. Sexsmith, M. L. Oliver, and J. M. Johnson-Bos (1992) “Acute responses to surgical tubing and biokinetic swim bench interval exercise,” Journal of Swimming Research, 8, 5–10.

PAGES 118–119

1. T. Zochowski, E. Johnson, and G. G. Sleivert (2007) “Effects of varying post-warm-up recovery time on 200 m time-trial swim performance,” International Journal of Sports Physiology and Performance, 2(2), 201–211.

2. D. J. West, B. M. Dietzig, R. M. Bracken, D. J. Cunningham, B. T. Crewther, C. J. Cook, and L. P. Kilduff (2013) “Influence of post-warm-up recovery time on swim performance in international swimmers,” Journal of Science and Medicine in Sport, 16(2), 172–176. doi: 10.1016/j.jsams.2012.06.002. Epub 2012 Jul 11.
3. L. P. Kilduff, D. J. Cunningham, N. J. Owen, D. J. West , R. M. Bracken, and C. J. Cook (2011) “Effect of postactivation potentiation on swimming starts in international sprint swimmers,” Journal of Strength and Conditioning Research, 25(9), 2418–2423.

4. N. C. Romney, and V. M. Nethery (1993) “The effects of swimming and dryland warm-ups on 100-yard freestyle performance in collegiate swimmers,” The Journal of Swimming Research, 9, 5–9.

PAGES 120–121

1. T. L. Rupp, N. J. Wesensten, P. D. Bliese, and T. J. Balkin (2009) “Banking sleep: realization of benefits during subsequent sleep restriction and recovery,” Sleep, 32(3), 311–321.

PAGES 122–123

1. J. Robineau, N. Babault, J. Piscione, M. Lacome, and A-X. Bigard (2016) “The specific training effects of concurrent aerobic and strength exercises depends on recovery duration,” Journal of Strength and Conditioning Research, 30(3),
672–683. doi: 10.1519/JSC.0000000000000798.

2. J. Haycraft and S. Robertson (2015) “The effects of concurrent aerobic training and maximal strength, power and swim-specific dry-land training methods on swim performance: a review,” Journal of Australian Strength and Conditioning, 23(2), 91–99.

CHAPTER 5 nutrition

PAGES 126–127

1. B. E. Ainsworth, W. L. Haskell, M. C. Whitt Glover, and A. Leon (2000) "Compendium of Physical Activities: an update of activity codes and MET intensities," Medicine and Science in Sports and Exercise, 32(9), S498–S51. doi: 10.1097/00005768- 200009001-00009.

2. D. R. Pendergast (1988) "The effect of body cooling on oxygen transport during exercise," Medicine and Science in Sports and Exercise, 20(5 Suppl), S171–176.

3. F. Riera, R. Hoyt, X. Xu, B. Melin, J. Regnard, and L. Bourdon (2014) "Thermal and Metabolic Responses of Military Divers During a 6-Hour Static Dive in Cold Water," Aviation, Space, and Environmental Medicine, 85(5), 509–517.

4. J. A. King, L. K. Wasse, and D. J. Stensel (2011) "The Acute Effects of Swimming on Appetite, Food Intake, and Plasma Acylated Ghrelin," Journal of Obesity, 2011, Article ID 351628. doi: 10.1155/2011/351628

PAGES 128–129

1. I. Y. Kim, S. Schutzler, A. Schrader, H. Spencer, P. Kortebein, N. E. Deutz, R. R. Wolfe, and A. A. Ferrando (2015) 'Quantity of dietary protein intake, but not pattern of intake, affects net protein balance primarily through differences in protein synthesis in older adults,' American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism, Jan 1, 308 (1) E21–8. doi: 10.1152 ajpendo.00382.2014. Epub 2014 Oct 28. Also
available at: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25352437.

2. O. C. Witard, S. R. Jackman, L. Breen, K. Smith, A. Selby, and K. D. Tipton (2014) 'Myofibrillar muscle protein synthesis rates subsequent to a meal in response to increasing doses of whey protein at rest and after resistance exercise,' American Journal of Clinical Nutrition, 99 (1) 86–95. doi: 10.3945/ajcn.112.055517. Epub 2013 Nov 20. Also available at: www.ncbinlm.nih.gov/pubmed/24257722.

3. D. R. Moore, M. J. Robinson, J. L. Fry, J. E. Tang, E. I. Glover, S. B. Wilkinson, T. Prior, M. A. Tarnopolsky, and S. M. Phillips (2009) 'Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistanc exercise in young men,' The American Journal of Clinical Nutrition 89, 161–8. doi: 10.3945/ajcn.2008.26401. Epub 2008 Dec 3. Also available at: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19056590
4. Graphs constructed using Muscle Synthesis Graph web-tool available at www.iMadgenNutrition.com.

PAGES 130–131

1. T. Stellingwerff, L. L. Spriet, M. J. Watt, N. E. Kimber, M. Hargreaves, J. A. Hawley, L. M. Burke (2006) 'Decreased PDH activation and glycogenolysis during exercise following fat adaptation with carbohydrate restoration,' American Journal of Physiology – Endocrinology and Metabolism, 290 (2) E380 E388. Doi: 10.1152/ajpendo.00268.2005

2. A. E. Jeukendrup (2003) 'High-carbohydrate versus high-fat diets in endurance sports,' Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie, 51 (1), 17–23. Also available at: [http://www.sgsm.ch/fileadmin user_upload/ Zeitschrift/51-2003-1/05-2003-1.pdf

PAGES 132–133

1. Institute of Medicine (2011) "Dietary Reference Intakes (DRIs): Recommended Dietary Allowances and Adequate Intakes, Vitamins," Available at: www.nationalacademies.= org/ hmd/Activities Nutrition/SummaryDRIs/DRI-Tables.aspx

2. P. P. Geerligs, B. Brabin, A. Mkumbwa, R. Broadhead, and L. E. Cuevas (2003) "The effect on haemoglobin of the use of iron cooking pots in rural Malawian households in an area with high malaria prevalence: a randomized trial," Tropical Medicine and International Health, 8(4), 310–315 doi: 10.1046/j.1365-3156.2003.01023.x

3. G. Armstrong, C. Dewey, and A. Summerlee (2015) "Iron release from the Lucky Iron FishTM: Safety considerations," Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition, 10/14/2015. Available at www.apjcn.org/update pdf/0000/0/2015-0188/2015-0188-- online.pdf

PAGES 134–135

1. L. Burke and V. Deakin (2015) Clinical Sports Nutrition, Fifth edition. Australia: McGraw-Hill Education, pp. 392–393.

2. N. A. Masento, M. Golightly, D. T. Field, L. T. Butler, and C. M. van Reekum (2014) "Effects of hydration status on cognitive performance and mood," British Journal of Nutrition, 111(10), 1841–1852. doi: 10.1017/S0007114513004455.

3. J. D. Adams, S. A. Kavouras, J. I. Robillard, C. N.Bardis, E. C. Johnson, M. S. Ganio, B. P. McDermott, and M. A. White (2016) "Fluid Balance of Adolescent Swimmers During Training," Journal of Strength and Conditioning Research, 30(3), 621–625.

4. A. Jeukendrup and M. Gleeson (2009) Sport Nutrition, An Introduction to Energy Production and Performance, 2nd Edition.
Human Kinetics.

PAGES 136–137

1. L. Burke and V. Deakin (2015) Clinical Sports Nutrition, Fifth edition. Australia: McGraw-Hill Education, pp. 355–356, 670.

PAGES 138–139

1. E. F. Coyle and S. J. Montain (1992) "Carbohydrate and fluid ingestion during exercise: Are there trade-offs?" Medicine and Science in Sports and Exercise, 24(6), 671–678.

2. R. Murray, W. Bartoli, J. Stofan, M. Horn, and D. Eddy (1999) "A comparison of the gastric emptying characteristics of selected sports drinks," International Journal of Sports Nutrition, 9(3), 263–274.

3. R. Koopman, D. L. E. Pannemans, A. E. Jeukendrup, A. P. Gijsen, J. M. G. Senden, D. Halliday, W. H. M. Saris, L. J. C. van Loon, and A. J. M. Wagenmakers (2004) "Combined ingestion of protein and carbohydrate improves protein balance during ultra-endurance exercise," American Journal of Physiology – Endocrinology and Metabolism, 287(4) E712–E720. doi: 10.1152/ajpendo.00543.2003

PAGES 140–141

1. J. Bohé, J. F. A. Low, R. R. Wolfe, and M. J. Rennie (2001) "Latency and duration of stimulation of human muscle protein synthesis during continuous infusion of amino acids," The Journal of Physiology, 532(2), 575–579. doi: 10.1111/j.1469-7793.2001.0575f.x.

2. L. Burke and G. Cox (2010) The Complete Guide to Food for Sports Performance: Peak Nutrition for Your Sport, Third Edition. Sydney, Australia: Allen & Unwin Publishers.

3. M. Burke, G. R. Collier, and M. Hargreaves (1993) “Muscle glycogen storage after prolonged exercise: Effect of the glycemic index of carbohydrate feedings,” Journal of Applied Physiology, 75(2), 1019–23.

PAGES 142–143

1. E. R. Goldstein, T. Ziegenfuss, D. Kalman, R. Kreider, B. Campbell, C. Wilborn, L. Taylor, D. Willoughby, J. Stout, B. S. Graves, R. Wildman, J. L. Ivy, M. Spano, A. E. Smith and J. Antonio (2010) “International Society of Sports Nutrition position stand: caffeine and performance,” Journal of the International Society of Sports Nutrition, 7:5, doi: 10.1186/1550-2783-7-5

2. K. Collomp, S. Ahmaidi, J. C. Chatard, M. Audran, C. Préfaut (1992) “Benefits of caffeine ingestion on sprint performance in trained and untrained swimmers,” European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 64(4), 377–80.

3. R. Beaumont, P. Cordery, M. Funnell, S. Mears, L. James and P. Watson (2017) “Chronic ingestion of a low dose of caffeine induces tolerance to the performance benefits of caffeine,” Journal of Sports Sciences, 35(19), 1920–1927. doi: 10.1080/02640414.2016.1241421.

4. L. S. Gonçalves, V. S. Painelli, G. Yamaguchi, L. F. Oliveira, B. Saunders, R. P. da Silva, E. Maciel, G. G. Artioli, H. Roschel and B. Gualano (2017) “Dispelling the myth that habitual caffeine consumption influences the performance response to acute caffeine supplementation,” Journal of Applied Physiology, 123(1), 213–220. doi: 10.1152/japplphysiol.00260.2017.

5. K. J. Conway, R. Orr, and S. R. Stannard (2003) “Effect of a divided caffeine dose on endurance cycling performance, postexercise urinary caffeine concentration, and plasma
paraxanthine,” Journal of Applied Physiology, 94(4), 1557–1562. doi: 10.1152 japplphysiol.00911.2002.

6. L. Burke and V. Deakin (2015) Clinical Sports Nutrition, Fifth edition. Australia: McGraw-Hill Education, pp. 517–518.

PAGES 144–145

1. L. Burke and V. Deakin (2015) Clinical Sports Nutrition, Fifth edition. Australia: McGraw-Hill Education.

PAGES 146–147

1. J. Antonio, D. Kalman, J. R. Stout, M. Greenwood, D. S. Willoughby, and G.G. Haff (Eds) (2014) Essentials of Sports Nutrition and Supplements (2008 Edition). New York City, USA: Humana Press, pp. 470–471.

2. J. Antonio, D. Kalman, J. R. Stout, M. Greenwood, D. S. Willoughby, and G.G. Haff (Eds) (2014) Essentials of Sports Nutrition and Supplements (2008 Edition). New York City, USA: Humana Press, p. 506.

PAGES 150-151

R. J. Maughan, L. A. Dargavel, R. Hares, and S. M. Shirreffs (2009) “Water and salt balance of well-trained swimmers in training,” International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 19(6), 598–606. doi: 10.1123 ijsnem.19.6.598.

CHAPTER 6 injury prevention and rehabilitation

PAGES 156–157

1. E. E. Hibberd and J. B. Myers (2013) “Practice Habits and Attitudes and Behaviors Concerning Shoulder Pain in High School Competitive Club Swimmers”, Clinical Journal of Sport Medicine, 23(6), 450–455. doi: 10.1097/ JSM.0b013e31829aa8ff

2. S. A. Rodeo, J. T. Nguyen, J. T. Cavanaugh, Y. Patel, and R. S. Adler (2016) “Clinical and Ultrasonographic Evaluations of the Shoulders of Elite Swimmers,” American Journal of Sports Medicine, 44(12), 3214–3221. doi: 10.1177/0363546516657823

3. E. G. MacFarland, and M. Wasik (1996) “Injuries in female collegiate swimmers due to swimming and cross training,” Clinical Journal of Sport Medicine, 6(3), 178–182.

4. P. H. Madsen, K. Bak, S. Jensen, and U. Welter (2011) “Training induces scapular dyskinesis in pain-free competitive swimmers: a reliability and observational study,” Clinical Journal of Sport Medicine, 21(2), 109–113. doi: 10.1097/ JSM.0b013e3182041de0

5. J. D. Borstad (2006) “Resting position variables at the shoulder: evidence to support a posture-impairment association,” Physical Therapy, 86(4), 549–557.

PAGES 162–163

1. K. Kaneoka, K. Shimizu, M. Hangai, T. Okuwaki, N. Mamizuka, M. Sakane, and N. Ochiai (2007) “Lumbar intervertebral disk degeneration in elite competitive swimmers: a case control study,” American Journal of Sports Medicine, 35(8), 1341–1345.

PAGES 164–165

1. S. McGill (2015) Low Back Disorders: Evidence-Based Prevention and Rehabilitation, Third Edition. Champaign, IL: Human Kinetics.

PAGES 168–169

1. S. D. Stulberg, K. Shulman, S. Stuart, and P. Culp (1980) “Breaststroker’s knee: pathology, etiology, and treatment,” American Journal of Sports Medicine, 8(3), 164–171.

2. P. Vizsolyi, J. Taunton, G. Robertson, L. Filsinger, H.S. Shannon, D. Whittingham, and M. Gleave (1987) “Breaststroker’s knee. An analysis of epidemiological and biomechanical factors,” American Journal of Sports Medicine, 15(1), 63–71.

PAGES 170–171

1. L. J. Distefano, J. T. Blackburn, S. W. Marshall, and D. A. Padua (2009) “Gluteal muscle activation during common therapeutic exercises,” Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy, 39(7), 532–540. doi: 10.2519/ jospt.2009.2796

PAGES 176–177

1. M. Schwellnus (2009) “Cause of exercise-associated muscle cramps (EAMC) – altered neuromuscular control, dehydration or electrolyte depletion?” British Journal of Sports Medicine, 43(6), 401–408.

2. M. Schwellnus, N. Drew, and M. Collins (2011) “Increased running speed and previous cramps rather than dehydration or serum sodium changes predict exercise-associated muscle cramping: a prospective cohort study in 210 Ironman Triathletes,” British Journal of Sports Medicine, 45(8), 650–656. doi: 10.1136/ bjsm.2010.078535

3. K. W. Braulick, K. C. Miller, J. M. Albrecht, J. M. Tucker, and J. E. Deal (2013) “Significant and serious dehydration does not affect skeletal muscle cramp threshold frequency,” British Journal of Sports Medicine, 47(11), 710–714. doi: 10.1136/ bjsports-2012-091501

4. S. I. Manjra, M. P. Schwellnus, and T. D. Noakes (1996) “Risk factors for exercise associated muscle cramping (EAMC) in marathon runners,” Medicine and Science in Sports and Exercise, 28, S167.

واژه‌نامه

ابداکشن (abduction): حرکتی که باعث دورشدن از خط میانی بدن می‌شود. به عنوان مثال بالا آوردن بازو از پهلو، ابداکشن مفصل شانه است.
مقاومت فعال (active drag): مقاومتی است که دراثر هل دادن آب توسط شناگر، بر بدن اعمال می‌شود.
سازگاری (adaptation): تغییرات فیزیولوژیکی که در طول زمان و در پاسخ به ورزش بیش از حداکثر شدت آستانه رخ می‌دهد.
آداکشن (adduction): حرکتی که باعث نزدیک شدن به خط میانی بدن می‌شود. به عنوان مثال، پایین آوردن بازو از پهلوی بدن، اددداکشن شانه است.
آدنوزین‌تری‌فسفات (adenosine triphosphate) (ATP): ترکیب حاوی سه فسفات که سوخت اصلی انرژی در سلول‌های بدن است. هنگامی‌که یک فسفات‌از ATP جدا می‌شود، آندوزین دی فسفات (ADP) تشکیل شده و انرژی آزاد می‌شود.
اسیدهای آمینه (amino acids): ترکیبات آلی که برای تشکیل پروتئین به یکدیگر می‌پیوندند. آنها زنجیره‌های پلیمری کوتاهی به‌نام پپتیدها یا زنجیره‌های بلندتر به‌نام پلی‌پپتیدها یا پروتئین‌ها را تشکیل می‌دهند.
استهلاک (amortization): فاز کوتاه بین فازهای برون‌گرا و درون‌گرای چرخه کشش-کوتاه‌شدگی عضلات در تمرین پلایومتریک. اگر این فاصله زمانی بین انقباض برون‌گرا و درونگرای عضله افزایش یابد، انرژی ذخیره‌شده در فاز استریک ازبین می‌رود و تمرین پلایومتریک بی‌تاثیر خواهد بود.
آنابولیسم (anabolism): فرآیندهای متابولیکی موجودات زنده که از انرژی برای ساخت مولکول‌های بزرگ و پیچیده، با ترکیب مولکول‌های کوچکتر و ساده استفاده می‌کنند.
زاویه حمله (angle of attack): زاویه بین صفحه‌ی دست و جهت جریان آب نسبت به حرکت در طی اجرای استروک است. نسبت نیروهای بالابرنده و مقاومتی روی دست به زاویه‌ی حمله بستگی دارد.
آنتروپومتری (anthropometry): مطالعه علمی اندازه‌گیری‌ها و نسبت‌های بدن انسان. از دو واژه‌ی یونانی آنتروپوس (انسان) و مترون (اندازه‌گیری) تشکیل شده است.
سد خون و مغز (blood–brain barrier): غشاء نیمه نفوذ پذیر جداکننده خون در گردش مایعات اطراف مغز و سیستم عصبی مرکزی. این غشاء بسیار انتخابی عمل کرده و فقط به مولکول‌های خاصی اجازه عبور می‌دهد. بنابراین سیستم عصبی را در یک محیط ثابت نگه می‌دارد.
چگالی مواد معدنی استخوان (bone mineral density (BMD)): میزان چگالی مواد معدنی مانند کلسیم در استخوان‌ها، که به‌عنوان نشانه‌ای از سلامت استخوان‌ها استفاده می‌شود. چگالی پایین استخوان با پوکی و خطر بیشتر شکستگی استخوان مرتبط است.
بیومکانیک (biomechanics): مطالعه حرکت بخش‌های بدن
لایه مرزی (boundary layer): لایه‌ای از مایع نزدیک به سطح یک جسم متحرک که در آن اثرات ویسکوزیته قابل‌توجه است. این لایه به طور موثر، به سطح می‌چسبد و با همان سرعتی که جسم حرکت می‌کند، حرکت می‌کند.
بافر (buffer): راه‌حلی که در برابر تغییرات غلظت یون هیدروژن مقاومت می‌کند، برای حفظ شرایط پایدار در سیستم‌های بیولوژیکی مهم است. هنگامی‌که یون‌های هیدروژن زیادی وجود دارد، بافر بعضی از آنها را جذب می‌کند و و وقتی تعداد بسیار کمی یون هیدروژن وجود دارد، برخی از آنها را رها می‌کند.
شبکه مویرگی (capillarization): تشکیل یک شبکه مویرگی در بخشی از بدن. شبکه مویرگی در عضلات، در پاسخ به ورزش هوازی منظم افزایش می‌یابد و عملکرد هوازی را با افزایش تحویل اکسیژن، بهبود می‌بخشد.

کاتابولیسم (catabolism): فرایندهای متابولیکی که در موجودات زنده، مولکول‌های پیچیده را تجزیه می‌کنند تا موجودات ساده‌تری ایجاد کنند و این امر باعث آزاد شدن انرژی می‌شود.

کاتالیزور (catalyst): ماده‌ای که یک واکنش شیمیایی را سرعت بخشیده و در فرایند واکنش استفاده نمی‌شود.

مرحله گرفتن آب در هر استروک (catch-up stroke): الگوی استروک کرال‌سینه که شاخص هماهنگی (IdC) آن منفی است. دست کشش(ورودی)، کشیده و بی‌حرکت درجلو بدن است، درحالی که دست مخالف از آب خارج شده و مرحله‌ی ریکاوری را شروع می‌کند.

دینامیک محاسباتی سیالات (computational fluid dynamics) (CFD): شاخه‌ای از مکانیک سیال که از آنالیز عددی مبتنی بر رایانه استفاده می‌کند تا فعل و انفعالات مایعات و گازها را نسبت به سطوح حرکتی آنها شبیه‌سازی کند. این امکان را به ما می‌دهد تا چگونگی جریان یک مایع در اطراف بدن و پارامترهای کلیدی از قبیل نیروهای مقاومتی و پیش‌رونده را تجسم کنیم.

انقباض درون‌گرا (concentric contraction): نوعی از انقباضات فیبرهای عضلانی است که در آن طول عضله در زمان انقباض کوتاه می‌شود. به عنوان مثال، بالا آوردن ساعد از مفصل آرنج (خم‌کردن آرنج) باعث انقباض درون‌گرا در عضله دوسربازویی می‌شود.

کراتین فسفات (creatine phosphate) (CP): ذخیره‌ای از فسفات‌های پرانرژی در بافت عضلانی و مغز است که به سرعت برای بازسازی مجدد ATP از ADP استفاده می‌شود و حداکثر بازده را تا زمانی که تخلیه شود، حفظ می‌کند. همچنین به آن فسفوکراتین نیز گفته می شود.

تمرین آگاهانه (deliberate practice): تمرین آگاهانه به نوع خاصی از تمرین اشاره دارد که هدفمند و سیستماتیک است و نیاز به توجه متمرکز دارد و باعث ارتقاء مهارت می‌شود.

درفت (slipstreaming) (drafting): تکنیکی که شناگر با استفاده از آن در یک منطقه امن و با کاهش مکش و فشار پایین در پشت یک شناگر دیگر در یک لاین شنا می‌کند. در این وضعیت نیروی مقاوم درگ و درنتیجه صرف انرژی برای حفظ سرعت کاهش می‌یابد. در نتیجه مصرف انرژی برای شناگر کاهش می‌یابد.

ضریب کشش (drag coefficient) (C_d): یک مقدارکمی کوچک و بدون بعد است که برای تعیین میزان کمی نیروی کشش (درگ) یا مقاومت یک جسم متحرک در سیال مورد استفاده قرار می‌گیرد. ضریب کشش پایین نشان دهنده این است که جسم در حین حرکت در سیال، میزان مقاومت کمتری دارد.

انقباض برون‌گرا (eccentric contraction): نوعی از انقباضات فیبرهای عضلانی است که در آن طول عضله در زمان انقباض افزایش می‌یابد. به عنوان مثال، پایین آوردن ساعد از مفصل آرنج (بازکردن آرنج) باعث انقباض برونگرا در عضله دوسربازویی می‌شود. حداکثر تنشن در انقباض برونگرا به نسبت انقباض درون‌گرا بیشتر است.

اندازه اثر (effect size): یک روش کمی ساده برای تعیین تفاوت بین دو گروه است که در واقع اندازه قدرت یک پدیده را مشخص می‌کند. مقادیر بالای آن نشان دهنده یک اختلاف یا تاثیر قوی است.

الکترولیت (electrolyte): ماده‌ای که ذرات آن دارای بار الکتریکی یا پتانسیل هستند. الکترولیت‌ها شامل پتاسیم، کلسیم، فسفات، بیکربنات و به ویژه سدیم هستند و نقش حیاتی در بدن، که بسیاری از آنها با عملکرد مرتبط هستند، بازی می‌کند.

الکترومایوگرافی (electromyography): یک تکنیک برای اندازه‌گیری و ثبت فعالیت عضلانی است.

ارگوژنیک (ergogenic): باعث افزایش پتانسل کارایی یا تقویت عملکرد جسمانی، استقامت یا استراحت می‌شود.

اقتصاد تمرین (exercise economy): انرژی مورد نیاز برای حفظ سرعت حرکت ثابت یا تولید مقدار مشخصی از توان که معمولاً به عنوان میزان مصرف اکسیژن در دقیقه اندازه‌گیری می‌شود. یک پیش‌بینی کننده مهم از عملکرد تمرین استقامتی است.

فاشیا (fascia): یک بافت هم‌بند محکم، نازک و الاستیک است که از اکثر ساختارهای بدن انسان از جمله عضله، حمایت می‌کند. تصور می‌شود که بافت فاشیا می‌تواند از طریق استفاده بیش از حد، تروما، عفونت یا عدم تحرک، محدود شده و به‌طور بالقوه باعث ایجاد درد، تنشن عضلانی و کاهش جریان خون گردد.

متابولیسم سازگار با چربی (fat-adapted metabolism): توانایی بدن در اکسیداسیون چربی‌ها با سرعت زیاد در هنگام تمرین، در ارجحیت با سوزاندن گلوکز از طریق سیستم انرژی گلیکولیز.

فیبروز (fibrosis): بافت پیوندی فیبری بیش از حد در بافتی مانند عضله است که در طی مراحل بهبودی از آسیب‌دیدگی تشکیل می‌شود.

تونل شنا (flume): یک تونل شنا، معادل تردمیل آبی است. یک شناگر هنگام شنا در برابر جریان، در همان حالت افقی می‌ماند.

نیروی مقاوم (کشش، درگ) اصطحکاکی (friction drag): نیروی مقاومی است که در اثر اصطحکاک مایع در مقابل سطح حرکتی جسم در داخل آن ایجاد می‌شود نیروی مقاوم اصطحکاکی به‌طور مستقیم متناسب با میزان مساحت جسم و مجذور سرعت آن است. همچنین به آن نیروی مقاوم (کشش) چسبندگی نیز می‌گویند.

صفحه فرونتال (coronal) (frontal plane): صفحه‌ای عمودی که بدن را به دو نیمه‌ی جلویی و عقبی تقسیم می‌کند و بر صفحه ساجیتال و افقی عمود است.

گلایدینگ (gliding) (سُرخوردن): حرکت شناگر بدون نیروی پیشبرنده ناشی از حرکات اندام‌ها یا بدن. به عنوان مثال، موقعیت بدن بلافاصله بعد از فشار به دیواره استخر و قبل از شروع استروک در مرحله گلاید قرار دارد. در این مرحله، بدن در وضعیت استریم‌لاین قرار دارد تا نیروی مقاوم (درگ) را به حداقل برساند.

گلیکوژن (glycogen): کربوهیدرات ذخیره شده در سلول‌های عضلانی و کبدی است که در زمان تقاضای متابولیکی به راحتی به گلوکز تبدیل می‌شود. بیشتر انرژی کربوهیدرات ذخیره شده در سلول‌های حیوانی، به صورت گلیکوژن است.

اندام‌های وتری گلژی (Golgi organ): یک اندام گیرنده‌ی حسی در تاندون عضلات اسکلتی است که نسبت به تغییر تنشن عضله حساس است و

ایمپالس‌هایی را از طریق نرون‌های حسی به سیستم عصبی مرکزی می‌فرستد.
نیروی عکس العمل زمین (ground reaction force): نیرویی به سمت بالا که توسط زمین اعمال می‌شود و معمولاً ناشی از نیروی روبه پایین وزن بدن است که از طریق پاها به زمین اعمال می‌شود.
نیروی دست (hand force): نیروی محرک‌های است که در اثر حرکت دست در طی استروک ایجاد می‌شود و به طور مستقیم با مجذور سرعت شناگر مرتبط است. هرچه نیروی دست بیشتر باشد، سرعت شنا، سریع‌تر خواهد بود.
زاویه شیب دست (hand pitch angle): زاویه‌ای که بین کف‌دست و مسیر حرکت دست در آب وجود دارد.
هپسیدین (hepcidin): هورمونی است که توسط کبد ساخته شده و ورود آهن به خون را تنظیم می‌کند. وقتی میزان این هورمون زیاد باشد، اهن کمتری در روده جذب می‌شود و بیشتر در سلول‌های کبدی به دام می‌افتد. برای مثال، آهن خون کاهش می‌یابد.
تمرین با شدت بالا (high-intensity training) (HIT): شیوه ای از تمرین پیش‌رونده است که شامل تمرینات کوتاه مدت و با حداکثر تلاش است و بر تعداد کمی از تکرارهای با کیفیت (وزن سنگین)، تا نقطه‌ی گسیختگی بافت عضلانی برای استفاده حداکثری از فیبرهای عضلانی، تمرکز دارد.
سرعت بدنه (hull speed): سرعت شناکردن در طول موجی که موج ایجادشده، در جلوی شناگرِ در حال حرکتِ بالای سطح آب است با طول بدن شناگر برابر است. شناکردن در وضعیت سرعت بدنه اقتصادی است و صرف انرژی شناگر در جهت سریع‌تر شناکردن او مصرف می‌شود؛ چراکه در این وضعیت نیروی مقاوم درگ موجی بهطور معناداری کاهش می‌یابد و به جای آن سرعت میتواند افزایش یابد.
هیدرودینامیک (hydrodynamics): شاخه‌ای از مکانیک سیالات است که جریان مایعات و همچنین نیروهای وارده بر اجسام جامد غوطه‌ور در مایعات یا اجسامی که در مایعات حرکت می‌کنند را مطالعه می‌کند.
هیدروفیل (hydrofoil): یک شکل جامد هنگامی که نسبت به مایع اطراف، در زاویه حمله مناسب، حرکت می‌کند، نیروی بالابرنده بزرگتری را نسبت به نیروی کشش (درگ، مقاوم) تولید می‌کند.
هایپرتروفی (hypertrophy): افزایش سایز یک ارگان یا بافت مانند عضله از طریق بزرگ شدن سلول‌ها، (نه از طریق افزایش تعداد سلول‌ها)
شاخص هماهنگی (index of coordination (IdC: روشی برای تعیین مقدار کمی هماهنگ‌سازی دست در طی استروک کرال سینه است که سه حالت اصلی را بیان می‌کند: متقابل (شاخص هماهنگی صفر ، هنگامیکه یک دست شروع به کشش زیر آب می‌کند، دست دیگر مرحله فشار را تمام می‌کند)، مرحله گرفتن (شاخص هماهنگی منفی، هنگامی که یک وقفه بین مراحل پیشران دو دست وجود دارد) و هم‌پوشانی (هم‌افزایی) (شاخص هماهنگی مثبت، هنگامی که در مراحل پیشران دو دست هم‌پوشانی وجود دارد)
انقباض ایزومتریک (isometric contraction): نوعی از انقباضات فیبرهای عضلانی است که در آن طول عضله در زمان انقباض ثابت است و حرکتی در مفصل ایجاد نمی‌شود. به عنوان مثال، هل دادن دیوار. تنشن اعمال شده در طول تمرین ثابت است و می‌تواند به توسعه عضله کمک کند.
کینماتیک (kinematics): شاخه‌ای از مکانیک است که روی حرکت خالص اشیاء، بدون در نظر گرفتن جرم و نیرو تمرکز می‌کند. بیومکانیک شامل مطالعه حرکت قسمت‌های بدن است.
بالابردن (lift): مولفه نیرویی است که توسط جریان سیال اطراف جسم و عمود بر جهت جریان جلوبرنده، اعمال می‌شود.(مولفه نیروی کشش یا درگ، به موازات جهت جریان عمل می‌کند).
ریزمغذی (macronutrient): یک ماده مغذی اساسی که به مقدار نسبتا زیادی برای رشد و نمو طبیعی ضروری است و شامل چربی‌ها، کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌هاست. بعضی اوقات شامل مواد معدنی از قبیل کلسیم، کلرید و سدیم می‌باشد.
معادل کار متابولیک (metabolic equivalent of task (MET)): مصرف انرژی (کالری مورد نیاز) یک فعالیت بدنی در مقایسه با انرژی مصرفی در وضعیت نشسته و استراحت که به عنوان ۱ مت درنظر گرفته می‌شود.
میتوکندری (mitochondrion): ساختارهای گرد یا میله‌ای شکلی که به تعداد زیاد در اکثر سلول‌های گیاهی و حیوانی وجود دارد. میتوکندری‌ها به عنوان جایگاه قدرت سلول در نظر گرفته می‌شوند زیرا با تولید آدنوزین تری فسفات (ATP) از طریق تنفس سلولی انرژی تامین می‌کند.
مونوسیت (monocyte): بزرگترین نوع گلبول سفید است. در یک محل آسیب، مونوسیت‌ها سلول‌های آسیب‌دیده، پاتوژن‌ها و سایربقایا را طی فرایند بیگانه‌خواری ازبین می‌برد. آنها در ماکروفاژها که با ترشح مواد شیمیایی باعث بازسازی بافت می‌شوند، بالغ می‌شوند.
نرون حرکتی (motor neuron): سلول عصبی که بخشی از یک مسیر عصبی را تشکیل می‌دهد و تکانه‌های عصبی را از سیستم عصبی مرکزی به اندام هدف مانند عضله منتقل کرده و باعث ایجاد پاسخ حرکتی می‌شود
واحد حرکتی (motor unit): یک نرون حرکتی به همراه تارهای عضلانی که آنها را عصب‌دهی می‌کند. در حین انقباض عضله، گروه های واحد حرکتی به صورت هماهنگ با هم کار می‌کنند.
دوک عضلانی (muscle spindle): اندام گیرنده حسی در بافت عضلانی است که نسبت به تغییر طول عضله حساس است و تکانه‌هایی را به سیستم عصبی مرکزی ارسال می‌کند. همچنین تحت عنوان گیرنده کششی نامیده می‌شود.
رهاسازی مایوفاشیال (myofascial release): یک درمان با استفاده از دست که سعی در از بین بردن بی‌تحرکی و درد عضله از طریق آزاد کردن تنشن در فاشیا، شل شدن عضلات منقبض شده، بهبود گردش خون و لنف و تحریک رفلکس کششی در عضله می‌کند.
نوتروفیل (neutrophil): فراوان‌ترین نوع گلبول‌های سفید خون است. آنها بخش اساسی سیستم ایمنی را تشکیل می‌دهند و نقش مهمی در بهبود آسیب‌ها دارند.
یک تکرار بیشینه (maximum (\RM one-repetition)): حداکثر نیرویی که یک عضله می‌تواند در طی یک انقباض ایجاد کند یا حداکثر وزنی که فرد بتواند فقط برای یکبار در تمرین بلند کند.

درگ (کشش، مقاومت) غیرفعال (passive drag): درگ (نیروی کشش) یا مقاومتی که در زمان گلایدینگ (سُر خوردن) یعنی زمانی که بدن بدون حرکت اندام‌ها در آب به جلو حرکت می‌کند، اعمال می‌شود.

بیگانه‌خواری (phagocytosis): فرایندی که یک سلول، مانند گلبول سفید، یک ذره جامد مانند بقایای سلولی ناشی از آسیب بافتی را از بین می‌برد.

سیستم فسفاژن (phosphagen system): سیستم غالب مورد استفاده برای تامین انرژی در فعالیت‌های زیر ۱۰ ثانیه است. سیستم فسفاژن با استفاده از کراتین فسفات، ATP را از ADP مجدداً جذب می‌کند.

تمرین پلایومتریک (plyometric training): تمریناتی که اغلب شامل جهش می‌باشند در نتیجه عضلات حداکثر نیرو را در فواصل زمانی بسیار کوتاه به منظور بهبود توان و قدرت الاستیک، به ویژه پاها انجام می‌دهند.

تقویت پس از فعال‌سازی (post-activation potentiation): تئوری که سابقه انقباض عضله بر عملکرد مکانیکی بعدی آن تاثیر می‌گذارد. به عنوان مثال، انجام پرش‌های COUNTERMOVEMENT (پرش از وضعیت ایستاده) قبل از شروع استارت، باعث بهبود استارت شنا می‌شود.

درگ فشاری (pressure drag): درگ ناشی از اختلاف فشار بین لبه‌های پیشرو و دنباله دار حرکت بدن در یک سیال. ذرات از فشار بالاتر در جلو به سمت فشار پایین‌تر در قسمت عقب حرکت می‌کنند که در آن لایه‌ها از سطح جدا می‌شوند و شروع به چرخش می‌کنند و درگ فشاری را در مقابل جهت حرکت تولید می‌کند. همچنین به آن درگ شکل یا پروفیل نیز گفته می‌شود.

اضافه بار پیش‌رونده (progressive overload): افزایش تدریجی فشار تمرین از طریق افزایش مقاومت، تکرارها، ست‌های تمرینی یا کاهش دوره استراحت، به منظور دستیابی مداوم به اندازه، قدرت و استقامت عضلات.

تکثیر (proliferation): مرحله دوم بهبود آسیب، بعد از التهاب که طی آن بدن شروع به ترمیم خود می‌کند. سلول‌های تخصصی بافت‌های جدید، را تشکیل می‌دهند و بدن پروتئین کلاژن را برای ترمیم ساختارهای آسیب‌دیده تولید می‌کند.

نیروی محرکه (propulsive force (propulsive drag)): نیروی ناشی از کشش دست به عقب از طریق آب در طی یک استروک که به حرکت رانشی و رو به جلو شناگر کمک می‌کند.

میزان توسعه نیرو (rate of force development): اندازه‌گیری قدرت انفجاری یا تعیین اینکه عضله با چه سرعتی می‌تواند نیرو تولید کند. این به میزان درگیری عناصر انقباضی عضله بستگی دارد. میزان توسعه نیرو بیشتر نشان‌دهنده توان بیشتر است.

رفلکس (reflex): یک عمل غیرارادی و خودکار در پاسخ به یک محرک می‌باشد که بدون فکر آگاهانه، به واسطه انتقال تکانه‌ها در طول مسیر عصبی که قوس رفلکسی نامیده می‌شود و مغز را درگیر نمی‌کند، اتفاق می‌افتد.

بازسازی ((remodeling (maturation): مرحله آخر بهبودی آسیب، که ۲ تا ٤ ماه یا حتی بیشتر طول می‌کشد، در طی این مرحله، الیاف کلاژن به روشی مطلوب و منظم قرارمی گیرند و قدرت و عملکرد به طور کامل شروع به بازگشت می‌کنند.

نیروی نتیجه (resultant force): نیرویی واحدی که همان تاثیر کلی را بر بدن دارد و از ترکیب نیروهای فردی که با هم بر بدن اعمال می‌شوند ایجاد می‌شود.

صفحه ساجیتال (sagittal plane): یک صفحه عمودی فرضی است که از جلو و عقب گذشته و بدن را به دو نیمه راست و چپ تقسیم می‌کند و بر صفحه فرونتال و صفحه افقی عمود است.

نرون حسی (sensory neuron): سلول عصبی که بخشی از یک مسیر را تشکیل می‌دهد و تکانه‌ها را از گیرنده‌های حسی مانند دوک عضلانی، به سیستم عصبی مرکزی منتقل می‌کند.

عضله اسکلتی (skeletal muscle): نوعی از عضله است که تحت کنترل ارادی است. معمولا توسط بسته‌های الیاف کلاژن به نام تاندون به استخوان‌ها متصل می‌شود. (سایر انواع عضلات شامل عضله قلب در بافت قلب و عضله صاف و غیرارادی در روده است).

فتق دیسک مهره‌ای (spinal disc herniation): یک وضعیت پزشکی است که در آن لایه خارجی دیسک بین مهره‌ای آسیب‌دید و اجازه می‌دهد تا مواد نرم داخلی به بیرون تراوش کنند و باعث التهاب و درد شوند. همچنین دیسک سرخورده نیز نامیده می‌شود.

چرخه کشش- کوتاه‌شدگی (stretch-shortening cycle): یک فعالیت چرخ‌های عضلانی است که شامل انقباض برونگرا، مرحله انتقال کوتاه و انقباض درون‌گرا است. به دلیل کشیده شدن عضله در فاز برون‌گرا، انرژی الاستیک در عضله ذخیره شده و دوک‌های عضلانی فعال شده و باعث انقباض غیرارادی فیبرهای عضله می‌شود. درنتیجه فاز درونگرا قوی‌تر است و کار بیشتری ر ا انجام می‌دهد.

شاخص استروک (stroke index): اندازه‌گیری ظرفیت استروک شناگر که از طریق سرعت و طول استروک (مسافتی که بدن در طی هر استروک دست جابه جا می‌شود) محاسبه می‌شود.

حجم ضربه‌ای (stroke volume): حجم خون (درلیتر) که با هر ضربه قلب از بطن چپ پمپ می‌شود.

سازگاری بسیار جبران‌کننده (super-compensatory adaptation): افزایش آمادگی‌جسمانی و بهبود عملکرد نسبت به سطوح پایه‌ی اولیه که پس از یک محرک تمرینی (اضافه بار)، خستگی و یک دوره استراحت مناسب، اتفاق می‌افتد که در طی آن بافت تحت فشار، بهبود می‌یابد و بافت عضلانی رشد می‌کند.

هم‌پوشانی (superposition): الگوی استروک کرال سینه که شاخص هماهنگی آن مثبت است، در مرحله‌ی پیشران بین هر دو دست هم‌پوشانی وجود دارد.

تیپر (taper): کاهش فشار تمرین به سمت پایان یک برنامه تمرینی جهت استراحت و ریکاوری قبل از مسابقه اصلی پایان فصل

رانش (thrust): رانش ناشی از الگوهای جریان پایدار و ناپایدار است و مجموع‌کشش(درگ) محرکه، نیروی بالابر و گردابی (جت ورتکس jet vortex) است.

درگ (نیروی کشش) کلی (total drag): نیروی مقاوم ناشی از سه مولفه: درگ اصطحکاکی، درگ فشاری (همچنین به آن درگ شکل یا پروفیل می‌گویند) و درگ موجی. درگ کلی به تراکم مایعات، سطح بدن و از همه مهم‌تر سرعت شنا بستگی دارد.

صفحه عرضی (transverse plane): همچنین صفحه افقی یا محوری نیز نامیده می‌شود. یک صفحه افقی فرضی است که بدن را به دو نیمه بالایی و پایینی تقسیم می‌کند و بر صفحه فرونتال و ساجیتال عمود است.

تمرین تکرارهای زیاد مسافت‌های کوتاه با سرعت معین ((ultra-short race-pace training (USRPT)): یک برنامه تمرینی شنا است که بر سرعت رقابت تاکید دارد، نه مسافت تمرین

حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2max): حداکثر میزان مصرف اکسیژن در حین ورزش شدید یا حداکثر، (اندازه‌گیری شده در میلی‌متر اکسیژن در دقیقه به ازای هرکیلوگرم از وزن بدن) که اغلب به عنوان معیار آمادگی قلبی- تنفسی استفاده می‌شود.

نیروی مقاوم (درگ) موجی (wave-making drag): نیروی مقاومی که در نتیجه کومه‌شدن یا جمع‌شدن حجم زیاد آب مقابل حرکت بدن ایجاد می‌شود و این درحالی است که سوراخ‌هایی در پشت این کومه آب شکل می‌گیرد. نیروی مقاوم موجی باعث هدررفت انرژی در نتیجه هل‌دادن آب فراتر از مسیر و حرکت واقعی شناکردن، می‌باشد.

درباره نویسندگان

ویراستار

دکتر جی. جان مولن (Dr G. John Mullen)

فارغ‌التحصیل دکترای فیزیوتراپی از دانشگاه کالیفرنیای جنوبی است. او در همین دانشگاه به عنوان دستیار تحقیقاتی بر روی پروژه‌هایی درباره فعالیت بدنی و نوع ۲ دیابت و همچنین سازگاری ریوی در شناگران کار کرد. او همچنین با مجله جهان شنا، مجله شناگر، ژورنال بین‌المللی انجمن مربیان شنا، سایت SportRehabExpert.com و مجله STACK همکاری داشته‌است. او همچنین بنیانگذار وبلاگ‌های؛ علم شنا، تحقیقات مروری ماهانه علم شنا و سیستم شانه شناگر می‌باشد. او هم‌اکنون رئیس هیئت‌مدیره انجمن بین‌المللی مربیان شنا می‌باشد و خیلی از تیم‌های ورزشی را درخصوص تمرینات خشکی و فیزیوتراپی با روش‌های CEO و COR و همچنین به عنوان تمرین‌دهنده شخصی در سانتا کلارا کالیفرنیا مشاوره می‌دهد. او قبلا در سطح دانشگاهی در تیم دانشگاه پوردو شنا می‌کرده است و هم‌اکنون رکورد جهانی شنا را در گروه پیشکسوتان (مَستر) دارد.

نویسندگان هر بخش

دکتر تیاگو ام. باربوسا

(Dr.Tiago M. Barbosa)

استادیار دانشگاه فنی نانیانگ در سنگاپور و استاد پاره‌وقت انستیتو پلیتکنیک براگانکا در پرتغال می‌باشد. او به عنوان مدیر علم و تکنولوژی در فدراسیون شنای پرتغال خدمت می‌کند. اکثر تحقیقات او درخصوص مدل‌سازی عملکرد شنا، بیومکانیک شنا، و فیزیولوژی شنا می‌باشد. او مقالات زیاد چاپ‌شده‌ای در مورد شنای مسابقاتی در ژورنال‌های مروری علمی رده بالا دارد.

دکتر رود هاویرلوک

(Dr. Rod Havirluk)

رئیس تحقیقات تکنولوژی شنا و متخصص بیومکانیک در تجزیه و تحلیل و آموزش شنا است. آقای هاویرلوک به عنوان مربی شنا همه سنین از گروه سنی کودک تا تقسیم‌بندی NCAA بوده‌است. او هم‌اکنون به عنوان رئیس هیئت مدیره مرکز مشاوره علوم شنا کانسیلمن، کمیته آموزشی انجمن بین‌المللی مربیان شنا، سردبیر ژورنال پژوهش در شنا و داور تعدادی از ژورنال‌های ورزشی خدمت می‌کند. تحقیقات او در سه حوزه اصلی؛ بهینه‌سازی تکنیک، پیشگیری از آسیب‌های شانه و افزایش یادگیری مهارت قرار می‌گیرد. او یافته‌های خود را در خیلی از کنفرانس‌ها ارائه داده و در خیلی از ژورنال‌ها چاپ کرده است و خیلی ازکلینیک‌ها در خیلی از کشورها را راهنمایی کرده است. او با هزار شناگر و ورزشکار سه‌گانه رکورددار المپیک و جهان کارکرده‌است. مجله جهان شنا از آقای هاویرلوک به عنوان یکی از۱۰ نفر برتر دنیا با بیشترین تاثیر در شنا در سال ۲۰۱۵ یاد کرده‌است.

کوین ایواسا مادجه

(Kevin Iwasa–Madge)

لیسانس خود را در رشته تغذیه کاربردی در دانشگاه گوئلف کانادا دریافت کرده‌است و همچنین آموزش خود را در انستیتو ورزش اُنتاریو انجام به اتمام رسانده است. در زمان مدرسه، کوین برای تیم واریسی دانشگاه گوئلف کانادا کشتی می‌گرفته و عنوان‌های ملی را در این رشته به خود اختصاص داده‌است. با ادامه تحصیلاتش در دانشگاه، او در عضویت تیم ملی کشتی کانادا برای سال‌های متمادی بوده و هم اکنون در حال تحصیل مقطع کارشناسی ارشد رشته تغذیه در دانشگاه ریرسون می‌باشد. کوین به‌طورحرفه‌ای به عنوان متخصص تغذیه و متخصص تمرینات قدرتی و وضعیت هوازی شناخته شده است. او با موسسات ورزش‌های آبی مثل؛ کلوب شنای تورنتو، کلوب سه‌گانه گوئلف، و کلوب واترپلو ماوریکس کار کرده‌است. همچنین در کالج شریدان در برنامه راهبردی بنیادی آمادگی جسمانی، دروس تغذیه، آموزش تکنیک، سلامتی و حس‌خوب‌داشتن، طراحی تمرین و فعالیت‌بدنی در گروه‌های خاص را تدریس کرده‌است.

آلان فیلیپس (Allan Philips)

مدرک متخصص تمرینات قدرتی و وضعیت هوازی را دارد و صاحب موسسه ورزشکاران پایک در سن‌آنتونیو تگزاس می‌باشد. او همچنین مدرک مربیگری درجه ۲ شنا انجمن مربیان آمریکا را دارد و مربی سه‌گانه آمریکا، متخصص تمرینات قدرتی با کتل‌بل و متخصص ارزیابی حرکت و عملکرد نیز می‌باشد. آلان متخصص کار با ورزشکاران استقامتی در خصوص پیشرفت قدرت و پیشگیری از آسیب می‌باشد. ورزشکارانی که او با آنها کار می‌کند شامل، قهرمانان تیم‌های ملی آمریکا در رشته‌های دوچرخه‌سواری، دوومیدانی، و سه‌گانه هستند که نماینده ایالات متحده آمریکا در چندین دوره مسابقات بین‌المللی بودند. او همچنین به عنوان مشاور کالج سه‌گانه آمریکا در توسعه برنامه‌هایشان خدمت کرده‌است و او این فعالیت‌ها را در کنار کار اصلی خود در بخش خصوصی انجام می‌دهد به‌طور مثال در ارتش آمریکا برای بهینه‌سازی عملکرد افراد از طریق تجزیه و تحلیل حرکت، ارتقای ترکیب بدنی و آموزش شناوری و داشتن اعتماد به نفس در آب برای افراد انتخاب‌شده در عملیات‌های آبی، خدمت‌رسانی کرده‌است. آلان و موسسه ورزشکاران پایک از حامیان و طرفداران جنبش پارالمپیک و ورزشکاران معلول هستند. ورزشکاران پارالمپیکی او در بسیاری از مسابقات سطح ملی ایالات متحده آمریکا، برنده شدند و در بسیاری از مسابقات بین‌المللی مثل بازی‌های پارالمپیک لندن به عنوان نماینده آمریکا حضور یافتند. آلان در زمینه تمرینات قدرتی و وضعیت هوازی نوشته‌است و درکنار آقای مولن در غلطیابی نگارش کتاب علم شنا همکاری کرده‌است. کار او همچنان به‌طور ویژه با علم شنا، سایت

SportsRehabExpert.com، کمپانی مربیان قدرتی، سیستم‌های حرکتی عملکردی، مجله شناگر، روزنامه شنا، شبکه فعال و لیوسترانگ ادامه دارد و او هم‌اکنون درحال تحصیل در مقطع دکترای فیزیوتراپی در کالج جنوبی است.

ایندکس

Abduction	دور شدن عضو از خط میانی بدن	bird dog	سگ پرنده (نوعی بازی)
active drag	نیروی مقاوم فعال	body mass	توده بدن
adenosine triphosphate (ATP),	آدنوزین تری فسفات	body undulation and propulsio	حرکت (نوسانی) موجی بدن و نیروی محرکه
aerobic training	تمرینات هوازی	bone mineral density	تراکم مواد معدنی استخوان
altitude training	تمرین در ارتفاع	breaststroke	شنای قورباغه
amino acids	اسید آمینه	and body undulation	حرکت نوسانی بدن
see also beta-alanine; histidine	بتاآلانین هیستیدین	breath control	کنترل تنفس
Amortization	استهلاک	drill	دریل (تمرین)
Anabolism	سوخت و ساز بافت ها	energy expenditure	مصرف انرژی
Andrew, Michael	مایکل اندرو	hand pitch	شیب دست
anthropometry	پیکر سنجی	knee and hip	زانو و لگن
Arms	بازو	maintaining constant velocity,	نگه داشتن سرعت ثابت
elbow flexion	خم شدن آرنج	stroke speed	سرعت استروک
gliding position	وضعیت سُرخوردن	technique limitations and	محدودیت های تکنیک
index of coordination	شاخص هماهنگی	breath control	کنترل تنفس
ATP (adenosine triphosphate)	آدنوزین تری فسفات	butterfly	شنای پروانه
		and body undulation	حرکت موجی بدن
back pain	درد پشت	breath control	کنترل تنفس
and kickboards	تخته شنا	drill	دریل
low back pain	کمردرد	energy expenditure	مصرف انرژی
low back taping	تِیپ کردن کمر	hand pitch	شتاب
Backstroke	کرال پشت	maintaining constant velocity	نگه داشتن سرعت ثابت
Drills	دریل‌ها	stroke speed	سرعت استروک
energy expenditure	مصرف انرژی	technique limitations	محدودیت‌های تکنیک
hand pitch	شیب دست	C	
stroke speed	سرعت استروک	Caffeine	کافیین
technique limitations and	محدودیت تکنیک	calorific requirements	تقاضای گرمازا (کالری)
ballistic training	تمرینات بالستیک(پرتابی-جهشی)	carbohydrates	کربوهیدرات ها
beta-alanine	بتا آلانین	Carnosine	کارنوزین
Biedermann, Paul	پاول بیدرمن	capillarization	عروقی(مویرگی)
Biomechanics	بیومکانیک(علم تجزیه حرکت)	Catabolism	سوخت و ساز مواد غذایی در بافت
catch-up strokes	استروک گرفتن آب	Electrolytes	الکترولیت ها
children and resistance training	تمرینات مقاومتی کودکان	Electromyography	دستگاه الکترومیوگرافی
Cielo,Cesar	سزار سیلو	energy expenditure	مصرف انرژی
competitions, propulsion efficiency in	مسابقات ،بازدهی نیروی محرکه	F	
computational fluid dynamics	مایعات محاسباتی فعال	Fat	چربی
cookware, iron	ظروف آشپزخانه، آهن	fat-adapted metabolism	سوخت و ساز سازگارشده چربی
core training	تمرینات عضلات میانی بدن	Fibrosis	تصلب بافت
Counsilman, Doc	کانسیلمن	finger positions	حالت انگشتان
counter movement jumps	پرش‌های درجا	Finishes	پایان‌ها
cramping	گرفتگی عضله	Fins	فین(وسیله کمکی برای پا زدن)
creatine phosphate (CP)	کراتین فسفات	flexibility training	تمرینات انعطاف پذیری
crunches	کرانچ	force analysis	تجزیه و تحلیل نیرو
D		form drag see pressure drag	حالت کشش فعال
dehydration	کم آب شدن بدن	free body diagram	نمودار بدن آزاد
deliberate practice	تمرینات سنجیده	Freestyle	شنای آزاد
distance, optimal for training	مسافت، تمرینات بهینه	breath control	کنترل تنفس
dolphin kicks	ضربه پای دولفین	Drills	درریل‌ها
drafting (slipstreaming)	طراحی	energy expenditure	مصرف انرژی
drag coefficient	ضریب نیروی مقاوم (کشش)	hand pitch	شیب دست
drag force	نیروی مقاوم	stroke speed	سرعت استروک
drills	دریل‌ها	technique limitations	محدودیت‌های تکنیک
dryland training	تمرینات خارج از آب	friction drag	نیروی مقاومت اصطکاک
drills	مهارت ها	G	
energy expenditure	مصرف انرژی	Gliding	سُرخوردن
hand pitch	شیب دست	glute bridge	حرکت پل برروی شانه

stroke speed	سرعت استروک	gluteus muscle strengthening	تقویت عضلات سرینی
technique limitations and	محدودیت های تکنیک	Glycogen	گلیکوژن
friction drag	نیروی مقاوم اصطکاک	glycogen depletion	تخلیه گلیکوژن
E		Golgi organs	اندام گلژی
eccentric contraction	انقباض برونگرا	ground reaction force	نیروی واکنش زمین
elbow flexion	خم شدن آرنج	H	
catch-up strokes	سیکل گرفتن آب		
hand force	نیروی دست	kinematics	علم حرکت شناسی
hand paddles	کفی دست	knee pain	درد زانو
hand pitch	شیب دست	L	
hands, surface area	دست‌ها، مساحت سطح	laminar flow	جریان خطی
head, gliding position	وضعیت سر در سرخوردن	leverage	قدرت نفوذ
hepcidin	هپسیدین	lift force	نیروی بلند کردن
training high-intensity	تمرین با شدت بالا	M	
training	تمرینات	Manaudou, Laure	لوره مانادو
hip pain	درد مفصل ران	maturation (remodeling)	بلوغ
hip rotation	چرخش لگن	mechanical advantage	مزیت مکانیکی
histidine	هیستیدین	metabolic acidity	اسید متابولیک
hours of practice	ساعات تمرین	metabolic equivalent of task (MET)	متابولیک قبل از تمرین
hull speed	سرعت تنه	monocytes	مونوسیت ها
hydration	آب درمانی	motor neurons	نورون های حرکتی
hydrofoils	هیدروفیل ها	myofascial release	رهاسازی مایوفاشیال ها
hypertrophy	افزایش حجم عضله	N	
hypoxic training	تمرینات هیپوکسیک	neutrophils	نوتروفیل ها
I		Newton's laws of motion	قانون حرکت نیوتن
index of coordination (IdC)	شاخص هماهنگی	nutrition	تغذیه
inertial parameters	پارامترهای اینرسی	Newton's laws of motion	قانون حرکت نیوتن
inflammation	التهاب	nutrition	تغذیه
injuries	آسیب دیدگی	calorific requirement nutrition	تغذیه نیاز های گرم کننده (کالری)
building confidence after	اطمینان سازی بعد از	carbohydrates	کربوهیدرات ها
physiological processes	پیشرفت های فیزیولوپژیکی	during training	در طول تمرین
see also specific areas iron supplements	مکمل های آهن	elite-level	سطح نخبه
isometric contraction	انقباض ایزومتریک	Fat	چربی
J		post-training	بعد از تمرین
jump training see plyometrics	تمرینات پرشی پلیو متریک	pre-training	قبل از تمرین
K		protein	پروتئین
kickboards	تخته شنا	Salt	نمک

O		season plans	برنامه‌های فصلی
see also supplements one-repetition maximum	یک تکرار بیشینه	shoulder pain	درد شانه
overtraining	بیش تمرینی	and kickboards	وتخته شنا
P		shoulder impingement	گیرافتادگی شانه
paddles	کفی ها	side bridge	پلانک به پهلو
passive drag	کشش غیر فعال	sit-ups	دراز و نشست
phagocytosis	فاگوسیتوز	sleep	خواب
Phelps, Michael	مایکل فلپس	T	
phosphagen system	سیستم فسفاژن	taper	فاز تیپر
physiological adaptations	سازگاری های فیزیولوژیک	taping	چسب تیپ برای کم کردن دامنه حرکت عضله
(plank" (prone bridge endurance test	تمرین پلانک	Technique limitations and	محدودیت تکنیکی
plyometric training	تمرینات پلایومتریک	performance	عملکرد
post-activation potentiation	فعالیت های پس از قدرتمند سازی	thrust	فشار (نیرو)
powders, nutritional	پودرها – تغذیه ای	and hand surface area	مساحت سطح دست
pressure drag	نیروی مقاوم فشاری	mechanisms for	مکانیسم برای
profile drag see pressure drag prone bridge endurance test ("plank)"	پلانک	thumb positions	حالت انگشت شست
Propulsion	انفجاری	torso rotation	چرخش تنه
efficiency	بازدهی	total drag	نیروی مقاوم برآیند
and hand path	خط مسیر دست	transverse plane	سطح عرضی
and resistance	مقاومت	Troy, Gregg	گرگ تروی
propulsive drag	نیروی محرک کشش مقاوم	TRX training system	سیستم تمرینی TRX
protein	پروتئین	Turbulent flow	جریان متلاطم
R		turns	برگشت ها
rate of force development (RFD)	میزان توسعه نیرو	U	
refractometers	دستگاه تست ادرار (انکسارسنج)	ultra-short race-pace training (USRPT)	تمرینات آمادگی رقابتی مسافت کوتاه
remodeling (maturation)	عوض کردن	underwater video	ویدیو زیر آب

تِیپ کردن عضله ذوزنقه	upper trapezius, taping	شماره رینولدز	Reynolds number
بردن دست به بالا	“upsweep”	برنت راشل	Rushall,Brent
	V		S
ثبات نگهداری سرعت	velocity, maintaining constant	سطح ساجیتال	sagittal plane
ویدیو	Video	دیو سالو	Salo, Dave
نیروی مقاوم چسبندگی	viscous drag see friction drag		
تصویرسازی	visualization		
حداکثر اکسیژن مصرفی	VO2 max		
حلقه	vortices		
	W		
استراتژی گرم کردن در آب	warm-up strategie in water		
پنجره ای رو به سازگاری	window of adaptation		
مواد مغذی اضافی	adding nutrients		
میزان نوشیدنی	amount to drink		
جریان آب و جابه‌جایی	water flow and displacement		
نیروی مقاوم موجی	,wave-making drag		

جدول مقیاس‌ها

مسافت

۱ اینچ= ٤/٢٥ میلی متر =٥٤/٢ سانتی متر
۱ سانتی متر = ۱۰ میلی متر =٣٩٤/٠ اینچ
۱ فوت = ٣٠٥/٠ متر
۱ یارد = ٩١٤/٠ متر
۱ مایل = ٦٠٩/١ کیلو متر
۱ کیلو متر= ٦٢١/٠ مایل

سرعت

۱ متر بر ثانیه = ٢٨/٣ فوت بر ثانیه= ٢٣٧/٢ مایل بر ساعت = ٦/٣ کیلومتر بردر ساعت
۱ کیلومتر در ساعت = ٦٢١/٠ مایل بر ساعت = ٩١١/٠ فوت بر ثانیه = ٢٧٨/٠ متر بر ثانیه
۱ فوت بر ثانیه = ٠٣٠٥/٠ متر بر ثانیه = ٦٨٢/٠مایل برساعت = ٠٩٧/١ کیلومتر بر ساعت
۱ مایل بر ساعت = ٠٦٠٩/١ کیلو متر بر ساعت = ٤٦٧/١ فوت بر ثانیه = ٤٤٧/٠ متر بر ثانیه

شتاب

۱ متر بر مجذور ثانیه = ٢٨١/٣ فوت بر مجذور ثانیه
۱ فوت بر مجذور ثانیه = ٣٠٥/٠متر بر مجذور ثانیه

نیرو

۱ نیوتن = ٢٢٥/٠ پوند
۱ پوند = ٤٤٨/٤ نیوتن

توده بدن

۱ گرم = ٠٣٧٥/٠ انس
۱ انس = ٣٥٠/٢٨ گرم
۱ کیلوگرم = ۱۰۰۰ گرم =٢٠٥/٢ پوند
۱ پوند =٦/٤٥٣ گرم = ٤٥٤/٠ کیلوگرم

تبدیل بین حجم و وزن (برروی زمین)

۱ کیلوگرم = ٢٠٥/٢ پوند = ٨٠٧/٩ نیوتن
۱ نیوتن = ٢٢٥/٠ پوند = ١٠٢/٠ کیلوگرم

مساحت

۱ سانتی متر مربع = ١٥٥/٠ اینچ مربع
۱ اینچ مربع = ٤٥٢/٦ سانتی متر مربع
۱ متر مربع = ٧٦٤/١٠ فوت نربع
۱ فوت مربع = ٠٩٢٩/٠ متر مربع

حجم

۱ لیتر = ۱۰۰۰ میلی لیتر=. ٨١/٣٣ انس = ١١٣/٢ پینت آمریکا=٢٦٤/٠گالن آمریکا
۱ انس = ٥٧/٢٩ میلی لیتر =٠٢٩٦/٠ لیتر
۱ پینت آمریکا = ٠.٤٧٣ لیتر
۱ گالن آمریکا = ٧٨٥/٣ لیتر

دما

سلسیوس = (فارنهایت – ٣٢) ×٩/٥

فارنهایت = (سلسیوس × ۵/۹) + ۳۲

مخفف

mm	میلی متر (۰۰۱/۰ متر)
Cm	سانتی متر(۰۱/۰متر)
m	متر
Km	کیلومتر (۱۰۰۰ متر)
In	اینچ
Ft	فوت
Yd	یارد
ms	صدم ثانیه
S	ثانیه
h	ساعت
N	نیوتن
g	گرم
Kg	کیلوگرم
Oz	انس
Ib	پوند
ºC	درجه سلسیوس
ºF	درجه فارنهایت