

**THE PHENOMENON OF TAPER IN THE TRAINING AND COMPETITIVE
PREPARATION OF ELITE SWIMMERS****Sebastijan Higl**

Faculty of Sport and Physical Education, University of Belgrade, Serbia

Abstract

Taper represents a distinct period within an athlete's preparatory process preceding major competitive events. The effects of this phase are reflected through intentional and timely variability in the volume and intensity of training load attributes (functional, mechanical, motor, psycho-social). The essence of planning, implementing, and defining taper as a phenomenon of training-competition preparation arises from its unstable and dynamic nature, as well as from the challenges of its practical execution, which involve, among others: (a) recognition of individual residual effects of previously accumulated training and competitive load; (b) athlete-specific responses to mechanical, motor, and functional variations in training and competition stress; (c) reduction of mechanical and neuro-vegetative fatigue parameters; (d) stimulation of supercompensation processes across performance-relevant abilities and skills. In the context of competitive swimming, taper is one of the central components of training process finalization, ultimately shaping performance outcomes into concrete and competitive race results. Therefore, taper management requires systematic and precise control over residual, adaptable, and current determinants of efficient and economical swimming, primarily those within the kinetic, kinematic, physiological, and psychological domains, through which training stimuli are optimized and transferred into competitive ability and skill. Accordingly, the purpose of this paper is twofold: to analyse the factual foundations of the taper phenomenon and generalize them into conceptual knowledge frameworks, and to articulate their deductive value and usefulness for coaching practice and training programme design. Equally important is the intention to encourage further research towards more purposeful and methodologically refined interpretation of the tapering period.

Keywords: SWIMMING / TRAINING THEORY / COMPETITION THEORY /
COMPETITIVE ABILITY / COMPETITIVE SKILL

Author correspondence: Sebastijan Higl; e-mail: higl.zan@gmail.com

TAPERING IN THE TRAINING AND COMPETITIVE PRACTICE OF COMPETITIVE SWIMMING

Taper represents a period within the training and competitive preparation process of athletes. Its essential purpose is to facilitate the attainment of peak training preparedness - competitive form. It is characterized by a reduction in training volume and frequency, while maintaining the intensity of mechanical and physiological load. The goal of tapering is the reduction of accumulated fatigue, stimulation of supercompensation of previously developed physiological and psychological capacities, and improvement of efficiency and economy of movement skill.

In the context of swimming, the taper period has become a fundamental component of training planning, enabling athletes to reach peak performance at the moment of the most important competitions. With the development of sport training theory and technology, approaches to tapering strategies have also evolved. Before 1960, it was commonly believed that athletes should increase training load immediately before major competitions in order to peak at the right time. However, contemporary theoretical and applied sports science experience has demonstrated that a gradual reduction in training volume, while maintaining training intensity, represents a more effective mechanism for achieving optimal performance and improving competitive outcomes. This strategy is based on an understanding of physiological adaptations and residual training effects that precede target competition.

Accordingly, the management of tapering has increasingly required precise control over various aspects of training load - including mechanical, physiological, functional, and psychosocial factors. Integrating these elements into the training process allows swimmers to maintain technical stability and stroke execution, while simultaneously enhancing swimming speed and overall competitive performance. Thus, it is evident that properly structured tapering can have a decisive impact on competitive success. In line with the position, role, and importance of the tapering phenomenon in training-competitive and research practice, by analysing key factors and generating determinants that influence its effectiveness and efficiency, the aim of this paper is, among other things, to deduce a theoretical and practical framework for competitive preparation of elite swimmers. Special attention is directed toward the relationship between preparedness and athlete fatigue, as well as the optimisation of training parameters according to the principles of sport training and the objectives of the competitive phase.

The conclusion of the paper synthesises the key aspects of tapering through the integration of theoretical, scientific, and practical knowledge. In doing so, the synthesis provides a clear and comprehensive overview of the essential factors that contribute to the successful application of tapering within the training process - offering valuable guidance for future research, and above all, for direct use in training and competitive practice.

THEORETICAL FRAMEWORK, DEFINITION, AND CONCEPT OF TAPER

Training load in sport is expressed as a combination of training intensity, volume, and frequency (Wenger & Bell, 1986; Foster, 1998). During taper, this load is significantly reduced in order to neutralize accumulated fatigue and stimulate residual training effects, while ensuring that such variations do not lead to detraining or maladaptations. In other words, taper seeks to minimize stress caused by intensive daily training. However, the threshold separating beneficial from adverse effects of taper has yet to be clearly established. Therefore, training load during taper must be precisely defined so that reductions in specific variables preserve, or even slightly enhance, the adaptations achieved during previous training.

As a training phenomenon, taper has been defined in various ways within both professional and scientific literature, almost invariably emphasizing its core aspects: reduction of training load to optimize functional capacities, maintenance of acquired adaptations, and reduction of fatigue. Among the most accepted general definitions are those which:

- describe taper as a reduction in training workload designed to allow recovery and preparation for peak competitive performance (Yamamoto et al., 1988);
- define taper as a progressive, nonlinear reduction of training load over a variable period, aimed at minimizing physiological and psychological stress and optimizing competition performance (Mujika & Padilla, 2000); identify taper as a pre-competition phase in which training load is decreased to achieve peak performance at the right time (Thomas & Busso, 2005).

The main objective of taper, therefore, is to reduce accumulated physiological, psychological, mechanical, and functional fatigue, while integrating optimal skills and capacities into a unified system that allows the athlete to achieve their best individual result at the main competition. Taper is thus associated with improved tolerance to training load and adaptive processes that enable peak performance (Mujika et al., 2004; Thomas & Busso, 2005). *Summa summarum*, this strategy has found broad application across different sports, with notable improvements recorded in cyclists, rowers, triathletes, and particularly in runners and swimmers (Banister et al., 1999).

RESIDUAL TRAINING EFFECTS AND THEIR APPLICATION IN TAPER

A deeper understanding of taper effects requires an analysis of adaptation durability, i.e., residual training effects. This term refers to the time period during which specific bioenergetic and biomotor abilities are maintained following the cessation or significant reduction of specific training stimuli. Research indicates that various capacities exhibit different durations: aerobic endurance and maximal strength are maintained for approximately 30 ± 5 days, anaerobic endurance for around 18 ± 4 days, while speed and explosiveness are the most transient, lasting only about 5 ± 3 days (Issurin, 2008; García-Pallarés et al., 2009; Mujika et al., 2016). This distinction explains why training volume can be substantially reduced during taper without loss of performance—capacities with longer residual effects require minimal stimulus, whereas those with shorter residual effects demand frequent, specific stimulation.

In swimming, residual effects provide a practical framework for taper design. The aerobic base can be maintained through shorter, moderate-intensity sessions, allowing significant reductions in total training volume. Anaerobic endurance requires occasional high-intensity intervals, while speed and explosive power must become priorities during the final taper days. Consequently, coaches often employ short sprints (15 m to 25 m), start drills, and low-volume technical sets that preserve neuromuscular adaptations without inducing additional fatigue (Ribeiro et al., 2021). Differences are also observed among swimmer types. Sprinters emphasize the preservation of speed and explosive power through pronounced volume reductions, while distance swimmers maintain a portion of aerobic work to preserve swimming economy, the optimal relationship between swimming speed and energy expenditure. Individualization based on residual effects allows each swimmer to reach peak performance at the main competition while preserving the essential capacities determining competitive success (Mujika & Padilla, 2003; Hellard et al., 2019).

TAPERING AND ACCOMPANYING PHYSIOLOGICAL, BIOMECHANICAL AND PSYCHOLOGICAL ADAPTATIONS

The ultimate goal of effective taper is to enhance overall athletic performance by optimizing adaptations developed during prior training phases. To achieve this, it is first necessary to elicit specific adaptations at both systemic and local levels. The most significant changes during taper occur in the cardiovascular, respiratory, metabolic, and muscular systems, whose coordinated function underlies optimal performance. These adaptations enable greater oxygen transport and utilization, as well as more efficient energy substrate use in the athletes active muscle groups. In addition to systemic changes, both acute and chronic adaptations occur at biochemical, hormonal, and neuromuscular levels.

Physiological aspects of taper in elite swimmers

During taper, the cardiorespiratory system remains highly efficient. Hematological adaptations enhance oxygen delivery to muscles, metabolic reserves are replenished, and the hormonal profile shifts toward an anabolic state with reduced stress biomarkers. Concurrently, the muscular and nervous systems undergo functional recovery and optimization, allowing maximal motor-unit activation and full expression of strength and endurance. These physiological changes occur simultaneously throughout the taper and collectively contribute to improved performance. Evidence suggests that most benefits arise from the restoration of capacities previously impaired by cumulative fatigue, while key adaptations are preserved or even enhanced (Mujika & Padilla, 2003). Taper thus represents an indispensable final phase of preparation for elite swimmers, ensuring all physiological systems function in harmony at the moment it matters most, the competition day.

Cardiorespiratory Adaptation

Among elite swimmers, taper usually does not produce major changes in cardiorespiratory capacity such as maximal oxygen uptake ($\text{VO}_{2\text{max}}$). Current meta-analyses indicate that $\text{VO}_{2\text{max}}$ remains largely unchanged following taper (Shepley et al., 1992), although slight increases may occur in some athletes, these are not necessarily prerequisites for improved performance (Neufer et al., 1990). More importantly, oxygen-use efficiency improves. During taper, especially among less experienced swimmers, oxygen consumption at submaximal intensity may decrease, indicating better swimming economy (Zarkadas et al., 1995). Resting and maximal heart rate typically remain stable, provided the athlete was not overtrained before taper (Hooper et al., 1998). Likewise, blood pressure and cardiac dimensions remain constant, while submaximal ventilation may decrease due to greater respiratory efficiency (Mujika & Padilla, 2003). In summary, the cardiorespiratory system retains its capacity during taper phase - there is no degradation of aerobic ability, and modest improvements in efficiency contribute to enhanced endurance during competition.

Dynamics of hematological parameters

Regarding swimmers blood profiles, taper has been associated with improvements in oxygen transport and recovery systems. Studies have observed increases in total blood volume and red-blood-cell mass following taper (Neary et al., 2003). Hemoglobin and hematocrit concentrations typically return to baseline or rise slightly during reduced training loads (Brun et al., 2001). Intensive training phases preceding taper often cause microtrauma at muscular and capillary levels, inducing hemolysis - the breakdown of erythrocytes. Consequently, the body exhibits a compensatory tendency toward erythropoiesis, reflected in higher reticulocyte counts (immature red cells), increased haptoglobin levels, and decreased red-cell distribution width (RDW), indicating uniform erythrocyte size (Banister et al., 1999; Mujika, 2010). These hematological adaptations represent a restored balance between erythrocyte breakdown and production, resulting in improved aerobic support (Mujika et al., 2004). Moreover, creatine kinase (particularly the muscle-specific isoenzyme) declines during taper, reflecting reduced muscle damage and physiological stress (Mujika et al., 2004).

The metabolic system and the variability of training load

Metabolic adaptations during taper enable swimmers to use energy resources more efficiently. Reduced training volume leads to significant increases in muscle glycogen stores before competition, as muscle tissues regenerate and supercompensate energy substrates, providing greater energy availability for peak performance. Muscle biopsies reveal up to ~15% higher glycogen concentrations after taper (Shepley et al., 1992). Simultaneously, aerobic enzyme activity increases (e.g., citrate synthase by ~18%), maintaining or enhancing oxidative metabolism despite reduced workload, due to intensified mitochondrial activity (Costill et al., 1991).

Hormonal and biochemical changes

Taper also induces several endocrine changes beneficial to recovery. Intense training phases often disrupt hormonal balance - raising catabolic hormones (notably cortisol) and reducing anabolic hormones (e.g., testosterone). Taper restores this balance: cortisol levels generally decrease, testosterone stabilizes or rises slightly, improving the testosterone-to-cortisol (T/C) ratio (Mujika, 2010). This improved ratio is a recognized recovery marker, as positive T/C changes correlate with enhanced swimmer performance (Mujika et al., 2004).

Neuromuscular system

One of the most pronounced taper effects in swimmers is increased muscle strength and movement speed. Studies demonstrate marked improvements in maximal force and rate of force development after taper (Trappe et al., 2000; Trinity et al., 2006). For instance, following a three-week taper, elite swimmers improved dry-land pulling strength by ~17% and in-water power by ~13%, corresponding to ~4% faster race times (Mujika et al., 2004). Cellular-level studies report ~11% enlargement of type IIa muscle-fiber cross-section and greater contractile speed and power after three weeks, coinciding with ~4% competitive improvement (Trappe, Costill & Thomas, 2001; Papoti et al., 2007). Thus, taper enables supercompensation—muscles become stronger, faster, and more explosive than during heavy training, while fatigue decreases, allowing full energy and muscular potential on race day. When properly executed, these physiological effects yield substantial performance gains; inadequate recovery, however, can prevent peak performance and diminish prior training benefits.

Biomechanical aspects of taper

Swimming biomechanics also improve during taper due to rest and recovery. Reduced chronic fatigue allows swimmers to maintain higher technical quality and efficiency. Studies show that lowering training load during taper improves swimming economy, reducing energy (oxygen) cost for a given velocity (Hellard et al., 2013). In essence, a rested swimmer achieves the same speed with less effort, owing to more efficient stroke mechanics and coordination. Reduced fatigue also increases stroke length (greater distance per stroke), enhancing efficiency and preserving technique even at race pace swimming. Conversely, overly intense training without sufficient rest can degrade stroke mechanics; excessive high-intensity volume shortens stroke length and disrupts technique due to local muscular fatigue (Dekerle et al., 2005; Toussaint et al., 2006). The taper phase thus restores neuromuscular control. Many elite swimmers report „a better feel for the water” during taper, reflecting improved proprioception and technical harmony. Furthermore, tethered-sprint evaluations show ~5% higher propulsive force impulse after taper (Johns et al., 1992). Altogether, biomechanical improvements (longer, more efficient strokes and higher propulsive power) directly contribute to increased race speed.

Psychological aspects of taper

Beyond physiological adaptations, taper also provides essential psychological benefits. Intense training phases often induce mental fatigue, heightened stress, and mood disturbances („training depression” or overtraining syndrome). Reduced training volume allows mental relaxation and psychological rejuvenation before competition. Studies assessing swimmers mood profiles during taper consistently report improved psychological states: decreases in tension, fatigue, confusion, anger, and depression, along with enhanced vigor and vitality. In one study, a two-week progressive taper improved mood dimensions by approximately 20–45%, accompanied by a ~3.5% performance increase (Aouni et al., 2024). A clear positive correlation was established: greater mood improvement (lower stress) predicted greater performance gains. These findings confirm coaches’ practical experience, mentally refreshed swimmers are more likely to perform optimally.

Taper also enhances self-confidence; well-designed high-intensity race-pace sessions during taper give swimmers psychological reinforcement, as they perceive readiness and speed more easily, mentally priming them for competition. Simultaneously, psychological stress accumulated during heavy training dissipates, allowing swimmers to enter races with a clear, focused mindset. Nonetheless, taper can be psychologically challenging for some swimmers (Raglin, 1991), who may experience anxiety or the so-called „taper blues” due to sudden routine changes and reduced training. However, with proper education and trust in the training process, most elite swimmers accept taper as an essential final phase and maintain focus on the ultimate goal. Therefore, psychological recovery and improved mood, synergistically with physical restoration, represent crucial determinants of high-quality competitive performance.

BIOLOGICAL FOUNDATIONS OF RECOVERY

Based on the aforementioned considerations and the general, well-established principles within sport sciences, it can readily be concluded that contemporary aspects of training-sport systems primarily concern the management of the athlete’s morpho-functional potentials. Accordingly, a very large body of research has expanded and, to a significant degree, advanced our understanding of the specificities of training and competition across different sports. Nevertheless, although it is well known that the organism adapts to the greatest extent precisely during the recovery period, far fewer publications have been devoted to a detailed examination of this phenomenon. In addition to the basic modes of recovery - active and passive - this process encompasses a broad spectrum of supplementary means and methods, such as sleep hygiene, nutrition and the use of ergogenic aids, massage, various therapeutic procedures, stretching, and psychological techniques. Given that the core of taper strategy lies in the recovery of swimmers following exposure to high-intensity training loads, it is evident that implementing these forms of recovery during the taper period is of particular importance.

First and foremost, sleep should be highlighted as a fundamental determinant influencing recovery quality. Studies conducted on swimmer samples have shown consistent results regarding the relationship between sleep quality and quantity and the timing of training sessions throughout the day. In other words, training sessions scheduled in the early morning hours (very common in swimming) substantially affect total sleep duration in elite swimmers and induce circadian rhythm disturbances, thereby impairing psychological and physiological functions (for example, sleep deprivation may disrupt glucose metabolism, leading to changes in overall carbohydrate metabolism, as well as disturbances in appetite, food intake, protein synthesis, and so forth), which in turn adversely affect training and competitive effectiveness (Sargent, 2014; Guyton & Hall, 2019).

One study comparing the effects of active recovery, passive recovery, and massage in professional swimmers showed that, in terms of lactate clearance, passive recovery was considerably less effective than massage or active recovery (the most effective among the observed methods) (Ali Rasooli, Koushkie Jahromi, Asadmanesh, & Salesi, 2012; Toubekis, Peyrebrune, Lakomy, & Nevill, 2008). With respect to glycogen resynthesis, investigations examining the effects of active versus passive recovery suggest that passive recovery is the more effective method - or that no statistically significant differences exist between the two (McAinch, Febbraio, Parkin, Zhao, & Carey, 2004).

Nutrition, on the other hand, as a factor that can substantially inhibit or potentiate the expression of full athletic potential, also occupies a significant place and role in the taper period, especially in competitive swimming. It is first important to emphasize differences in nutritional approaches during taper between youth and elite swimmers. Younger competitive swimmers experience considerably shorter and milder reductions in overall load during taper, whereas changes in the training systems of elite swimmers are far more radical. In line with this, load reduction should be accompanied by a reduction in caloric intake. Naturally, age, sex differences, maturity, and individual metabolic rates are relevant factors that must be considered when determining the appropriate caloric deficit (Higl, 2024). Despite reduced caloric intake

during taper, swimmers frequently gain 1 kg to 2 kg in body mass during this period. This is explained by the fact that many swimmers are, to some extent, dehydrated over the season due to chronically low muscle glycogen levels. Because taper involves restoration and supercompensation of muscle glycogen stores, which in turn promotes super-hydration, swimmers gain weight primarily due to increased water content, rather than an increase in adipose tissue. According to one of several physiological theories, high-intensity forms of physical activity, such as competitive swimming, can substantially contribute to the generation of free radicals and oxidative stress, which may exert negative micro-effects on various organ systems. One of the fastest and most economical buffering strategies for these products is an adequate diet rich in nutrients with high antioxidant potential. Insufficient intake of essential nutrients, particularly minerals, can accelerate fatigue onset and impair the optimal functioning of physiological systems. Adequate mineral status is thus an important prerequisite for preserving athletic readiness and may be viewed as an indicator of an athlete's preparedness level.

Cold-water immersion, one of the most widely accepted recovery and rehabilitation modalities among swimmers, has long been used as an effective means of recovery following intensive training and competitive loads. Within swimming systems, it is advantageous because it reduces muscle spasm, increases muscle elasticity, and accelerates tissue regeneration (Xiao et al., 2023) between races, particularly during multi-day competitions. In combination with other recovery methods—such as proper nutrition, sleep hygiene, hydration, and massage—this modality can significantly contribute to long-term durability and peak performance in swimming (Higl & Obradović, 2025). Since ice baths accelerate regeneration, allowing the organism to prepare more quickly and efficiently for competition, their place within the taper period is clearly evident.

Equally important are various psychological tools, which are also frequently used in swimming to alleviate anxiety symptoms, accelerate recovery, and improve the athlete's overall competitive form. However, there is still an insufficient number of studies examining the effects of psychological techniques on athlete recovery from which definitive conclusions could be drawn. Despite this, autogenic training and meditation have long been employed within competitive swimming and are considered, in practice, to contribute to enhanced psychophysiological performance.

TAPER DESIGN IN ELITE SWIMMERS – A REVIEW OF FUNDAMENTAL ASPECT

The types and forms of taper have been analyzed in the context of training load manipulation and the individualization of plans according to swimming discipline, with reference to relevant theoretical and practical models in elite swimming.

Forms of taper – Different models of training load variation

Depending on the manner in which training load is reduced over time, several taper models can be distinguished. The three primary forms are: step taper, progressive (linear) taper, and exponential taper (with either fast- or slow-decay variants). These forms differ primarily in the way training load decreases during the taper phase - most commonly in a progressive pattern. Such reduction may follow a linear or an exponential trajectory; accordingly, linear and exponential taper models are identified.

A progressive taper involves a gradual and consistent reduction in training volume throughout the taper period. The simplest variant is the linear taper, where training volume decreases by the same percentage or absolute value each day. For example, during the first week the volume may be reduced to ~80% of normal, and during the second week to ~60% (a steady linear decline) (Neary et al., 2003). The advantage of the linear model lies in its stability, the athlete progressively adapts to lower volume, facilitating the maintenance of technical precision and "feel for the water" despite the reduction in workload (Pune et al., 2009). In linear taper, volume is primarily decreased while intensity is maintained, thereby preserving the neuromuscular adaptations required for peak competitive performance (Shepley et al., 1992). A limitation of the linear taper may appear when an athlete is overtrained: an even reduction might not

immediately relieve accumulated fatigue. Furthermore, linear taper typically implies slightly higher total training load than the exponential form, which may leave traces of residual fatigue (Bosquet et al., 2007). Nevertheless, the linear taper remains simple to design and is widely used, particularly for swimmers who respond well to gradual changes (Mujika & Padilla, 2003).

The exponential taper represents a form of progressive reduction in which the decline in volume is non-linear, curved, so that the greatest reduction occurs either early in the taper or more gradually, depending on the decay constant. Two main variants exist: fast-decay and slow-decay exponential tapers (Mujika et al., 2002). The fast-decay taper features a sharp initial drop in training load (similar to a step taper but not in a single step), followed by progressively smaller decreases approaching competition (Shepley et al., 1992). For instance, in the first half of the taper, the majority of volume reduction occurs, while in the second half only minor decreases are applied. This approach is beneficial when the taper duration is short or when rapid fatigue reduction is needed. It merges the advantages of both step taper (rapid recovery) and progressive taper (lower risk of detraining due to continued daily activity). Empirical evidence confirms that fast-decay tapers yield excellent results—particularly when total taper duration is brief (e.g., one week) - by ensuring rapid recovery (Mujika et al., 2004). Its limitation lies in the complexity of planning: coaches must carefully calibrate the initial drop to avoid excessive reduction that could compromise form.

The slow-decay exponential taper involves a milder, continuous decline throughout the taper period (Bosquet et al., 2007). There are no sharp drops, the training load follows a curved trajectory, decreasing slowly at first and more sharply toward the end, or vice versa. This approach is suitable for longer taper periods (e.g., three weeks) and for athletes who thrive on routine and gradual unloading. Its advantage lies in precise load control: the taper can be finely tuned so the swimmer remains sufficiently active (avoiding detraining) while gradually recovering. For distance swimmers, slow-decay taper helps maintain aerobic capacity by avoiding sudden withdrawal of stimuli. Research recommends matching decay rate to taper duration: for short tapers, fast-decay models are more effective, whereas for longer tapers, slow-decay approaches yield superior results (Neary et al., 2003). Both types ultimately aim for a total volume reduction of ~40–60%, differing only in the temporal pattern of decline. The primary drawback of exponential taper strategies is greater planning complexity; however, evidence indicates that exponential tapers are often the most effective for enhancing swimming performance (Bosquet et al., 2007).

A step taper, on the other hand, is a non-progressive reduction in which training load is abruptly decreased by a fixed amount. This form can preserve or even enhance physiological adaptations achieved prior to taper. The step taper involves an immediate, substantial reduction in training volume (e.g., by 50% or more) maintained until competition (Mujika et al., 1996). In practical terms, the swimmer transitions almost instantly from full training load to a markedly reduced regimen. The main advantage is rapid fatigue elimination—an abrupt relief that allows prompt recovery—particularly useful if the athlete was overreached or exhausted before taper. However, the drawbacks are notable: a sudden reduction may cause detraining or partial loss of prior adaptations if maintained too long (Houmard et al., 1994). Research suggests that step tapers are less effective than gradual tapers for improving performance (Shepley et al., 1992), with competition results following pure step tapers statistically inferior to those after linear or exponential reductions (Bosquet et al., 2007). Consequently, this model is rarely used alone; coaches more often combine it with moderate-intensity sessions within the taper to avoid complete loss of water feel and competitive readiness (Mujika & Padilla, 2000).

Ultimately, there is no universally „ideal” taper model, each coach and athlete must tailor the approach to achieve maximal performance. Taper design is both an art and a science, demanding careful planning, precise execution, and continuous adjustment. When implemented correctly, it can mark the difference between a good and an outstanding performance.

Types of taper in the swimmers training process

Based on duration, theoretical and experimental studies distinguish three primary types of taper - main taper, mini taper, and retaper - each adapted to specific demands of the training and competition calendar.

- Main taper: A systematic and planned reduction in training load aimed at timing peak performance for the most important competitions. This method enables optimal results through gradual volume reduction while balancing adaptation and maintenance of efficiency. The main taper typically lasts two to four weeks, with a recommendation of no more than two or three such cycles per training year (Bompa, 2009).
- Mini taper: Applied over shorter intervals, usually lasting up to one week. Opinions differ regarding its implementation. Some experts argue that it can disrupt training continuity and potentially compromise the final performance peak, while others consider it beneficial for enhancing adaptation, recovery, and psychological stability. This form of taper allows short-term regeneration and consolidation-mechanical, motor, and physiological-thereby improving the integration of technical, physiological, and psychological components of competitive swimming. Mid-season competitions conducted after mini-tapers can also boost swimmer's confidence and motivation.
- Retaper: A specific form used when two major competitions are scheduled three to five weeks apart. The main challenge of this method is maintaining or even improving competitive form following an initial taper. This strategy is especially important for elite swimmers, given the exceptionally high qualification standards for major events. For instance, U.S. collegiate swimmers often undergo a main taper for conference championships to qualify for the NCAA Championship, held a few weeks later. Additionally, the increasing number of major international competitions per season requires careful management of performance peaks. Swimmers frequently move from national to international meets within one or two months, and in Olympic years the European Championships often occur just before the Olympic Games. Earlier assumptions that athletes could maintain peak form for only a few weeks have evolved, modern evidence shows that, with innovative training approaches and precise planning, swimmers can sustain elite competitive performance over extended periods.

Considering these taper types, coaches are equipped to strategically plan training cycles and tailor individual approaches according to athlete characteristics and the competition calendar, thereby optimizing the achievement of peak performance.

TRAINING PROCESS DURING TAPER – ADJUSTMENT OF PHYSIOLOGICAL AND MECHANICAL LOADING

As previously noted, during the taper period, training stimuli are reduced to diminish accumulated fatigue, while preserving the adaptations acquired through training (Mujika & Padilla, 2000a). Excessive reduction of training load can lead to partial or complete loss of physiological, anatomical-functional, and other adaptations that substantially influence a swimmer's performance, a phenomenon known as detraining (Hickson et al., 1985). It is therefore crucial to determine the extent to which training load may be lowered while retaining or improving prior adaptations and avoiding entry into a detrained state. Although taper characteristics may vary according to athlete individuality, scientific studies conducted on elite swimmers have enabled the formulation of general guidelines for the duration, volume, intensity, and frequency of training in this preparatory phase. The key elements of a successful taper protocol include the following components:

Maintaining training intensity

Studies have shown that intensity is the critical factor for preserving training-induced adaptations during periods of reduced load (Hickson et al., 1985). Hickson and colleagues demonstrated that decreasing training intensity by one or two thirds results in losses of aerobic capacity, endurance, and cardiac adaptations—even when volume and frequency remain unchanged (Hickson et al., 1985). Additional research has confirmed that a high-intensity, low-volume taper produces superior outcomes in total blood volume, muscle glycogen concentration, and endurance compared with low-intensity or passive recovery (Shepley et al., 1992). High-intensity interval training during taper also correlates positively with increases in serum testosterone among well-trained athletes, further underscoring the importance of preserving high intensity in this phase (Mujika et al., 1996). Race-pace training helps maintain neuromuscular efficiency and prepares the organism for maximal competitive efforts (García-Pallarés, García-Fernández, Sánchez-Medina, & Izquierdo, 2010). Practically, this entails swimming at 90–100% of race-pace speed for the target event - approximately at VO_2max or anaerobic-threshold load. Sprinters employ shorter repeats above race pace to develop speed-strength, whereas middle- and long-distance swimmers apply slightly lower intensities with more repetitions and shorter rests to preserve specific endurance.

Reduction of training volume

Evidence indicates that reducing session duration by 50% to 70% can preserve or even improve adaptations in well-trained athletes (Houmard et al., 1990; Neary et al., 2003). In moderately trained individuals, maximal oxygen uptake, blood lactate responses, and short-term endurance remain intact during periods of reduced training volume (Coyle et al., 1984). Among elite athletes, a progressive volume reduction up to 75% during taper has proven optimal for performance enhancement (Mujika et al., 1996). Similarly, among swimmers, performance gains correlate positively with volume reductions, with 50–90% decrements often most effective (Costill et al., 1991; Hellard et al., 2008). In applied settings, coaches frequently implement stepwise reductions - for example, a swimmer covering 50 km/week in a base phase may taper to ~40 km three weeks before competition, ~30 km two weeks before, and 15 km to 20 km in the final week (Hellard et al., 2013). Abrupt, excessive volume cuts can induce sluggishness and disrupt adaptive processes; hence a gradual approach is preferred (Neufer, Costill et al., 1987).

Optimal decrease in training frequency

Beyond volume reduction, training frequency is often lowered. Professional swimmers may train 9–11 sessions per week at peak intensity phases, whereas during taper this may decrease to 5–7 sessions, with morning practices commonly reduced or eliminated (Mujika, 2010). Research suggests it is better to eliminate entire sessions rather than simply shorten all sessions, thereby enabling longer uninterrupted recovery windows (Neufer et al., 1987). This strategy improves sleep quality, reduces stress, and allows fuller restoration of energy reserves (Hellard et al., 2013). Individualization is essential: some swimmers respond better to complete rest days, while others benefit from maintaining a minimal routine of low-intensity easy swims (Mujika, 2010). Frequency reduction can be sustainable in moderately trained athletes, where adaptations may be maintained at 30–50% of prior frequency (Hickson & Rosenkoetter, 1981; Graves et al., 1988). However, in highly trained athletes - especially in technically demanding sports such as swimming - training frequency should not fall below ~80% of previous levels (Johns et al., 1992). Some studies show that even with a 50% reduction in frequency during taper, athletes can improve strength and performance (Dressendorfer et al., 2002). Still, in technique-centric sports, maintaining higher frequency tends to yield better outcomes (Mujika & Padilla, 2000b). To avoid loss of neuromuscular „feel for the water” during taper, coaches often emphasize longer warm-ups/looseners, sculling drills, and stroke-efficiency work (Mujika & Padilla, 2003). The neuromuscular feel for the water refers to the swimmer’s ability to precisely control movement and optimally exploit water resistance to produce effective strokes and maximal propulsion - reliant on proprioception, fine coordination, and optimal recruitment of swim-specific muscle fibers (Toussaint & Vervoorn, 1990; Maglischo, 2003). During taper, specific neuromuscular

changes enhance this feel, improving movement efficiency. Many elite swimmers subjectively report feeling „lighter” in the water, with better control and a more distinct tactile sensation during the stroke (Hellard et al., 2013). Stretching and yoga aid in maintaining flexibility and biomechanical efficiency (García-Pallarés et al., 2010). Concurrently, dryland work is typically markedly reduced or fully eliminated 1–3 weeks before the main competition to avoid muscular fatigue and optimize freshness (Bosquet et al., 2007). Occasional explosive drills (e.g., jumps or medicine-ball throws) may be used to preserve activation without inducing fatigue (Neufer et al., 1987).

Optimal duration of the taper

Determining the optimal taper length remains a central challenge in sports science and coaching practice. Studies indicate that positive adaptations can be achieved with tapers of 4–14 days in cyclists and triathletes (Neary et al., 2003), 6–7 days in middle- and long-distance runners (Mujika et al., 1996), and 10–35 days in swimmers (Costill et al., 1991; Hellard et al., 2008). The boundary separating optimal duration from excessive taper beyond which negative consequences may arise remains insufficiently defined (Kubukelu et al., 2021). Some evidence suggests that tapers longer than two weeks may initiate detraining, while other researchers argue that optimal length depends on preceding training intensity and volume (Kenitzer, 2000). Mathematical-modeling studies further suggest substantial inter-individual variability in optimal taper duration, reinforcing the need for individualized approaches (Thomas et al., 2008).

A particularly important consideration when determining taper length is strict adherence to the principle of individualization. Many practitioners believe that female swimmers require a shorter taper than males. Research has shown that women exhibit lower creatine-phosphokinase levels than men after identical high-intensity training, implying greater muscle damage in male swimmers and faster recovery in females, partly due to a lower proportion of muscle mass.

Race simulation

During taper, coaches may implement a trial race or participation in a minor tune-up meet to assess form and, if necessary, adjust the training plan (Hellard et al., 2013). This approach provides athletes with psychological assurance and enables further optimization of race strategy (Mujika, 2010). If a swimmer demonstrates insufficient performance on the test, the taper process can be modified by including more intensive sessions or further reducing training volume (Bosquet et al., 2007; Stewart et al., 2000).

A PRACTICAL EXAMPLE OF TAPER APPLICATION IN THE TRAINING OF AN ELITE SWIMMER

The presented taper plan, implemented during the most successful season of elite swimmer Nađa Higl, was based on a contemporary theoretical model and carefully tailored to her functional capabilities and seasonal demands. That year (2009), Nađa won two silver medals at the World University Games, achieving a time of 2:23.34 in the 200m breaststroke. Twenty days later, through the application of what proved to be a successful retaper, she managed to improve her performance at the World Championships in Rome, winning the gold medal in the final with a European record time of 2:21.62—the greatest achievement in the history of Serbian women’s swimming.

The taper plan for the 2009 summer season involved a gradual reduction in training volume (Table 1). The average training load during the main phase of the season was approximately 7 km in the morning and 6 km in the afternoon. One of the primary methods used to decrease workload was reducing the number of weekly sessions compared to the preceding phase (Tables 2 and 3). This approach allowed a consistent reduction of training volume, especially during the initial taper phase when training intensity remained high. The taper began 14 days before the Universiade competition, following a two-week preparatory phase that included a 20% reduction in total volume relative to the season’s maximum load. However, the training intensity remained stable throughout (Figure 1). The distribution of training types within the total

load (aerobic, anaerobic, technical, and strength components) remained unchanged, maintaining the structure necessary for preserving competitive readiness and neuromuscular efficiency.

Table 1. Taper plan of Nada Higl for the 2009 Universiade in Belgrade.

# of days until the race	Volume and type of workout (km)	
	AM	PM
14	5,0 (AO)	
13	4,0 (T)	6,0 (VO ₂ max)
12		4,0 (T)
11	3,6 (S)	5,5 (E)
10	4,0 (T)	
9	Mediterranean games, Pescara (Italy)	
8		
7		
6		
5		
4		4,5 (T)
3	3,5 (T)	3,5 (T)
2	4,0 (T & RP)	
1	3,0 (race w-up)	

Note: AO – Active recovery (speed play); T – Technique work; VO₂max – High-endurance series; S – Strength and speed training in water (with/without resistance bands); E – Endurance training up to En2; RP – Race-pace sets.

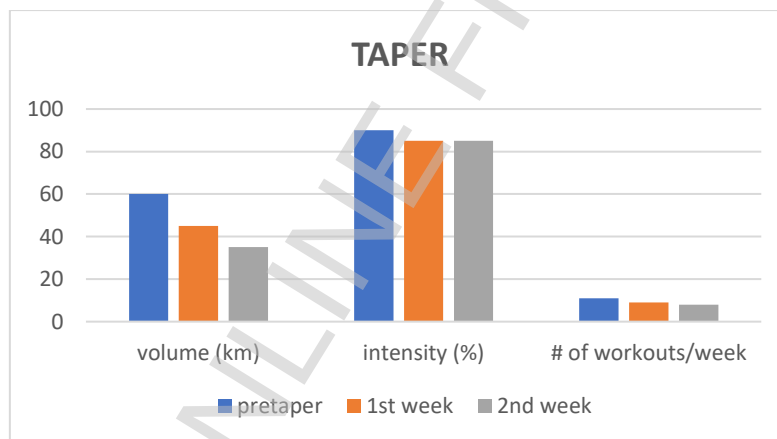


Figure 1. Relationship of training loads during the taper process of Nada Higl prior to her performance at the 2009 Universiade in Belgrade.

The number of dryland training sessions was reduced from two to three times per week, along with a decrease in total duration (approximately 30 minutes per session). However, Nada continued performing dryland workouts up to two days before the main race. As previously mentioned, male and female swimmers follow distinct taper training plans, particularly regarding dryland work. Male swimmers generally require more rest from high-intensity strength training, whereas female swimmers must maintain their strength levels throughout the taper to prevent declines in muscular performance (Bowman, 2009).

Table 2. Microcycle 10 - 11 wko/week (Preparation phase)

	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN
AM	X	X		X	X	X	(X)
PM	X	X	X	X	X		

Table 3. Microcycles 9 - 10 wko/week (Taper and retaper)

	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

AM	X		X		X		
PM	X	X	X	X	X	X	(X)

Planning and implementation of the retaper

The planning of a retaper depends primarily on the time interval between two major competitions. If the interval is longer, the swimmer should return to the regular training process before beginning another taper. In this case, the re-taper began immediately after the final race of the 200m breaststroke at the Universiade in Belgrade, and 20 days prior to the qualification race for the same event at the World Championships in Rome.

Nada spent three days recovering from her previous competition before resuming training, which continued until the final week preceding the main competition of the season, when a new taper was initiated (five days before the 100m breaststroke and seven days before the 200m breaststroke).

During this training phase, weekly volume was maintained at a moderate level - approximately 60–80% of the regular seasonal load, amounting to 45–50 km per week. The weekly plan resembled that used during the competition phase, though it included a slightly higher proportion of basic endurance sessions. Every fifth session incorporated anaerobic threshold sets and high-endurance series, reduced by 20–30% in volume compared to those used during the specific or competition phases.

The objective during this phase was to maintain aerobic and anaerobic training effects, rather than further develop them. In addition, race-pace (RP) and sprint sets of standard length were included, with great emphasis placed on tactical preparation and stroke efficiency - maintaining the optimal number of stroke cycles per 50 m while preserving streamline position during the final 50 meters of each race.

Application of race-pace training

Race-pace (RP) training consisted of „broken” series - divided sets swum at intensities corresponding to the swimmer’s current or target competitive speed. These segments typically comprised half the race distance or even less. The primary goal of RP training was to simulate competition velocity under controlled conditions. Rest intervals between repetitions were intentionally short; however, within this program, the main task was to ensure that the swimmer maintained proper technique under race-like fatigue. This required sustaining the optimal combination of stroke rate and stroke length, even as fatigue accumulated.

During RP sets, the swimmer was encouraged to maintain technical awareness, striving to keep movement execution and efficiency consistent across all repetitions. Such precision not only enhanced neuromuscular control and energy economy, but also contributed to greater confidence and tactical discipline during the actual race.

Table 4. Test set applied during the taper phase for major competitions in 2009 and the main competition in 2011.

TEST SET	Universiade, Belgrade '09	World championship, Rome '09	World championship, Shanghai '11
4x50m on 1'10	41	40 - 41	38,3
DPS (distance per stroke)	(14 cycles)	(14 cycles)	(14/15 cycles)
4x50m on 1'10	36,2 - 36,4	34,9 - 35,3	34,6 - 35,0
RP (race-pace)	(22/23 cycles)	(21/22 cycles)	(18 cycles)

THE MIND MAP AS A CATALYST IN THE TRANSITION FROM THEORY TO PRACTICE

Considering that taper encompasses numerous physiological, biomechanical, and psychological components, the use of a mind map enables the visual integration of all relevant factors, thereby facilitating a comprehensive understanding of their interrelations and combined influence on athletic performance (Bosquet et al., 2007; Temiz, 2023). In contemporary sports training, visual organization of information plays

a crucial role in optimizing the planning and implementation of strategic processes. The mind map serves as an effective tool for the systematization of complex data, allowing coaches and athletes to view the fundamental aspects of taper in elite swimmers within a hierarchically structured framework. In other words, it provides a clear, layered, and interactive representation of the taper process, enabling faster, deeper, and higher-quality analysis, as well as more effective decision-making that enhances the optimization of the final preparation phase. By employing this approach, taper can be individualized and adjusted to the specific needs of each swimmer, thus maximizing the likelihood of achieving peak performance on the day of competition. For many athletes, the taper period can be psychologically stressful, it disrupts established routines and often induces anxiety related to perceived loss of form or so-called „taper nervousness” (Stone et al., 2023). A well-designed and clearly visualized mind map of the taper process can help mitigate these effects by facilitating both the visualization of the process and anticipation of outcomes. In practice, this allows the swimmer to clearly perceive the planned reduction in training volume, identify rest days, recognize supplementary or low-intensity sessions included to preserve activation, and recall mental exercises intended to sustain focus and confidence. Scientific reviews of the psychological dimensions of taper emphasize that adequate mental preparation during this phase is equally important as physical readiness, and that interventions targeting mood regulation, stress tolerance, and cognitive functioning can significantly support athletes (Stone et al., 2023). The mind map can be viewed as one such intervention, it encourages the athlete to cognitively structure and visually internalize the taper plan, thereby enhancing the sense of control, preparedness, and clarity. In this way, mind maps serve not only as analytical tools but also as cognitive and motivational catalysts, ensuring that taper strategies are executed with maximum precision, understanding, and effectiveness.



Figure 2. Mind map illustrating the integration of theoretical, scientific, and practical knowledge related to taper

LITERATURE

1. Ali Rasooli, H., Koushkie Jahromi, M., Asadmanesh, A., & Salehi, M. (2012). Influence of massage, active and passive recovery on swimming performance and blood lactate. *Asian Journal of Sports Medicine*, 3(1), 15–20.
2. Aouani, H., Amara, S., Rebai, H., Barbosa, T. M., & van den Tillaar, R. (2024). Optimizing performance and mood state in competitive swimmers through taper strategies. *Frontiers in psychology*, 15, 1307675.
3. Bell, K. (1980). *Psychology for Swimmers*. Austin: Keel Publications.
4. Bompa, T., Haff, G. (2009). *Periodization: Theory and Methodology of Training* (Fifth Edition). Leeds: Human Kinetics.
5. Bosquet, L., J. Montpetit, D. Arvisais, and I. Mujika. (2007). Effects of Taper on Performance: A Meta-Analysis. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 39, 8: 1358–1365.
6. Busso T, Thomas L. Using mathematical modelling in training planning. *Int J Sports Physiol Perf* 2006; 1: 400-405
7. Costill, D. L., Thomas, R. and Robergs, R. A. (1991). Adaptations to swimming training: influence of training volume. *Med Sci Sports Exerc.*, 23, 371-377
8. Costill, D., D. King, and R. Thomas. (1985). Effects of reduced training on muscular power in swimmers. *Phys. Sports Med.* 13:94–101;

9. García-Pallarés, J., García-Fernández, M., Sánchez-Medina, L., & Izquierdo, M. (2010). Performance changes in world-class kayakers following two different training periodization models. *European Journal of Applied Physiology*, 110(1), 99–107.
10. Hellard, P., Avalos, M., Hausswirth, C., Pyne, D., Toussaint, J. F., & Mujika, I. (2013). Identifying Optimal Overload and Taper in Elite Swimmers over Time. *Journal of sports science & medicine*, 12(4), 668–678.
11. Higl, S. (2013). Trenažni program Nađe Higl u godini evropskog rekorda i naslova svetske prvakinja (Diplomski rad). Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Beogradu.
12. Higl, S. (2024). Teorijski i praktični konstrukt fenomena suženja u takmičarskoj pripremi vrhunskih plivača (Master rad). Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Beogradu.
13. Hooper, S. L., L. T. Mackinnon, and E. M. Ginn. (1998). Effects of three taper techniques on the performance, forces and psychometric measures of competitive swimmers. *Eur. J. Appl. Physiol.* 78: 258–263.
14. Houmard, J. A. (1991). Impact of reduced training on performance in endurance athletes. *Sports Med.* 12:380–393.
15. Houmard, J. A., and R. A. Johns. (1994). Effects of taper on swim performance. Practical implications. *Sports Med.* 17:224–232.
16. Issurin, V. (2008). Block periodization versus traditional training theory: A review. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(1), 65–75.
17. Johns, R. A., J. A. Houmard, R. W. Kobe, et al. (1992). Effects of taper on swim power, stroke distance, and performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 24:1141–1146.
18. Maglischo, E. (2003). *Swimming Fastest*. Leeds: Human Kinetics;
19. McAinch, A. J., Febbraio, M. A., Parkin, J. M., Zhao, S., & Carey, M. F. (2004). Effect of active versus passive recovery on glycogen resynthesis in human skeletal muscle. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(4), 718–724.
20. Mujika, I. (1998). Influence of training characteristics and taper on the adaptation in highly trained individuals: a review. *Int. J. Sports Med.* 19:439–446.
21. Mujika, I. (2009). Taper and Peaking for Optimal Performance. Leeds: Human Kinetics;
22. Mujika, I. (2010). Intense Training: The Key To Optimal Performance Before and During The Taper. *Scand. J. Sci. Sports Med.* 20:24–31.
23. Mujika, I., A. Goya, E. Ruiz, A. Grijalba, J. Santisteban, and S. Padilla. (2002). Physiological and performance responses to a 6-day taper in middle-distance runners: influence of training frequency. *Int. J. Sports Med.* 23:367–373.
24. Mujika, I., and S. Padilla. (2000). Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I: short term insufficient training stimulus. *Sports Med.* 30:79–87, 2000.
25. Mujika, I., and S. Padilla. (2000). Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part II: long term insufficient training stimulus. *Sports Med.* 30:145–154.
26. Mujika, I., and S. Padilla. (2003). Scientific bases for precompetition taper strategies. *Med. Sci. Sports Exerc.* 35:1182–1187.
27. Mujika, I., Busso, T., Lacoste, L., Barale, F., Geyssant, A., & Chatard, J. C. (1996). Modeled responses to training and taper in competitive swimmers. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(2), 251–258.
28. Mujika, I., Halson, S., Burke, L. M., Balagué, G., & Farrow, D. (2016). An integrated, multifactorial approach to periodization for optimal performance in individual and team sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(5), 538–561.
29. Mujika, I., J. Chatard, T. Busso, A. Geyssant, F. Barale, and L. Lacoste. (1996). Use of swim-training profiles and performances data to enhance training effectiveness. *J. Swim Res.* 11:23–29.
30. Mujika, I., S. Padilla, and A. Geyssant. (1997). Hematological responses to training and taper in competitive swimmers: relationships with performance. *Arch. Physiol. Biochem.* 105:379–385.
31. Mujika, I., S. Padilla, and D. Pyne. (2002). Swimming performance changes during the final 3 weeks of training leading to the Sydney 2000 Olympic Games. *Int. J. Sports Med.* 23:582–587.
32. Mujika, I., S. Padilla, D. Pyne, and T. Busso. (2004). Physiological changes associated with the pre-event taper in athletes. *Sports Med.* 34:891–927.
33. Papoti, M., L.E.B. Martins, S.A. Cunha, A.M. Za- gatto, and C.A. Gobatto. (2007). Effects of taper on swimming force and swimmer performance after an experimental ten-week training program. *J. Strength Cond. Res.* 21(2):538–542.
34. Raglin, J. S., Morgan, W. P. and O'Connor, P. J. (1991). Changes in mood states during training in female and male collegiate swimmers. *Int J Sports Med*, 12, 585–589.
35. Ribeiro, J., Figueiredo, P., Morais, J. E., Costa, M. J., & Barbosa, T. M. (2021). Monitoring training effects in competitive swimmers during a taper period. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(12), 6346.
36. Sargent, C., Lastella, M., Halson, S. L., & Roach, G. D. (2014). The impact of training schedules on the sleep and fatigue of elite athletes. *Chronobiology International*, 31(10), 1160–1168.
37. Shepley B, MacDougall JD, Cipriano N, et al. (1992). Physiological effects of taper in highly trained athletes. *J Appl Physiol*; 72: 706–711.
38. Stewart, A. M., and W. G. Hopkins. (2000) Consistency of swimming performance within and between competitions. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:997–1001.
39. Stewart, A. M., Hopkins, W. G. (2000). Seasonal training and performance of competitive swimmers. *Journal of Sports Sciences*, 18(11), 873–884.
40. Stone, M. J., Knight, C. J., Hall, R., Shearer, C., Nicholas, R., & Shearer, D. A. (2023). The Psychology of Athletic Taper in Sport: A Scoping Review. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 53(4), 777–801.
41. Temiz, C. N., Sivrikaya, A. H. (2023). *Mind Map Technique in Physical Education: Development of Cognitive and Psychomotor Skills*. Kuramsal Eğitimilim Dergisi, 16(1), 20–40.
42. Thomas L., Busso, T. (2005). A theoretical study of taper characteristics to optimize performance. *Med Sci Sports Exerc* 37: 1615–1621.
43. Thomas L., Mujika I., Busso T. (2008). A model study of optimal training reduction during pre-event taper in elite swimmers. *Journal of sports sciences*, 26(6), 643–652.

44. Thomas, L., Busso, T. (2015). A Theoretical Study of Taper Characteristics to Optimize Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 37(9):p 1615-1621.
45. Toubekis, A. G., Peyrebrune, M., Lakomy, H. K. A., & Nevill, M. E. (2008). Effect of active and passive recovery on blood lactate concentration and swimming performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(3), 485–496.
46. Trappe, S., D. Costill, R. Thomas. (2000). Effect of swim taper on whole muscle and single muscle fiber contractile properties. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:48–56.
47. Trinity, J. D., Pahnke, M. D., Reese, E. C. and Coyle, E. F. (2006). Maximal mechanical power during a taper in elite swimmers. *Med Sci Sports Exerc.* 38, 1643- 1649.
48. Wang, Z., Wang, Y. T., Gao, W., & Zhong, Y. (2023). Effects of taper on performance in endurance athletes: A systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 18(5), e0282838.
49. Xiao, Y., Li, L., Wang, L., & Zhang, Q. (2023). Effects of massage on muscle recovery and performance: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 14, 1123456.
50. Zarkadas, P. C., Carter, J. B., & Banister, E. W. (1995). Modelling the effects of taper on performance, substrate levels, and perceived exertion. *European Journal of Applied Physiology*, 70(4), 400–407.

ONLINE FIRST

ФЕНОМЕН СУЖЕЊА У ТРЕНАЖНО-ТАКМИЧАРСКОЈ ПРИПРЕМИ ВРХУНСКИХ ПЛИВАЧА

Себастијан Хигл

Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Београду, Србија

Сажетак

Суужење (eng. taper) је период у припреми спортисте за важна такмичења. Ефекти овог периода тренинга огледају се у интенционој, правовременој варијативности у обиму и интензитету атрибута тренажног оптерећења (функционалног, механичког, моторичког, психосоцијалног). Суштина планирања и реализација суужења и његовог именовања феноменом тренажно-такмичарске припреме проистиче из несталности његове природе, као и изазова реализације која садржи, између осталог: (а) познавање индивидуалних особености резидуалних ефеката претходне тренажно-такмичарске припреме спортисте; (б) одговор спортисте на механичку, моторичку и функционалну варијативност тренажног и такмичарског оптерећења (в) ефекте и редукцију параметара механичког и неуровегетативног замора; (г) подстицање процеса суперкомпензације у способностима и вештинама којима се гради такмичарски резултат. У контексту спортског пливања, суужење је једна од кључних компоненти разраде тренажног процеса до конкретног и конкурентног индивидуалног такмичарског резултата. Стога, управљање суужењем захтева систематску и прецизну контролу различитих резидуалних, адаптабилних и актуелних чинилаца ефикасног и економичног пливања, пре свега оних из простора кинетичких, кинематичких, физиолошких и психолошких детерминанти којима се тренажна вежбања оптимизују и превode у такмичарску способност и вештину. С тим у вези, циљ овог рада је: анализа чињеница феномена суужења и њихова генерализација у сазнајне конструкте; обликовање дедуктивне суштине и корисности у раду тренера и разради тренажног програма. Не мањи значај овог рада је подстицање истраживача за нову и целисходнију методолошку суштину периода суужења.

Кључне речи: ПЛИВАЊЕ / ТЕОРИЈА ТРЕНАЖНЕ ПРИПРЕМЕ / ТЕОРИЈА ТАКМИЧЕЊА / ТАКМИЧАРСКА СПОСОБНОСТ / ТАКМИЧАРСКА ВЕШТИНА

Кореспонденција са аутором: Себастијан Хигл, Е – mail: higl.zan@gmail.com

СУЖЕЊЕ У ТРЕНАЖНО - ТАКМИЧАРСКОЈ ПРАКСИ СПОРТСКОГ ПЛИВАЊА

Суужење (енг. *taper*) представља период у процесу тренажне и такмичарске припреме спортиста. Усмерен је ка постизању врхунца тренажне припреме - спортске форме. Карактерише га смањење обима и учесталости тренинга, уз одржавање интензитета механичког и физиолошког оптерећења. Циљ му је редукција претходно акумулираног замора, подстицање суперкомпензације до тада остварених физиолошких и психолошких способности, унапређење ефикасности и економичности вештине спортисте.... У контексту пливања, период сужење је постало фундаментална компонента планирања тренинга, која је спортистима омогућила да постигну врхунац спортке форме у тренутку најважнијих такмичења.

Са развојем теорије и технологије спортског тренинга, приступи стратегији сужења, такође су се развијали. Пре 1960. године доминирало је уверење да спортисти треба да повећају тренажно оптерећење непосредно пре најважнијег такмичења, како би достигли врхунац спортске форме. Међутим, савремена искуства теорије и праксе спортских наука показала су да поступно смањење обима тренинга, уз одржавање интензитета тренинга, представља ефикаснији механизам за постизање оптималне изведбе и побољшања резултата на такмичењима. Ова стратегија темељи се на разумевању физиолошких адаптација и тренажних резидуала који претходе циљаном надметању.

Сходно наведеном, управљање сужењем временом је почело да изискује прецизну контролу различитих аспеката тренажног оптерећења, укључујући механичке, физиолошке, функционалне и психосоцијалне факторе. Интеграција ових елемената у тренажни процес омогућава пливачима да очувају стабилност технике и стил извођења кретања, истовремено побољшавајући брзину пливања и целокупни такмичарски учинак. Стога, јасно је да правилно програмирано сужење може имати пресудан утицај на такмичарски успех.

У складу са местом, улогом и значајем феномена сужења у тренажно-такмичарској и истраживачкој пракси, анализирајући кључне факторе и генеришући детерминанте које утичу на његову ефективност и ефикасност, циљ овог рада је, између осталог, дедукција теоријског и практичног оквира у такмичарској припреми врхунских пливача,. Посебна пажња усмерена је на однос између нивоа припремљености и степена замора спортиста, односно на оптимизацију тренажних параметара у складу са принципима спортског тренинга и циљевима такмичарског периода.

Закључак рада сублимира кључне аспекте сужења кроз синтезу теоријских, научних и практичних сазнања. Овим приступом, синтеза је заокружена јасним и темељним приказом кључних фактора који доприносе успешној примени сужења у тренажном процесу, пружајући корисне смернице за будућа истраживања, али пре свега за непосредну тренажно-такмичарску праксу.

ТЕОРИЈСКИ ОКВИР, ДЕФИНИЦИЈА И СМИСАО СУЖЕЊА

Тренажно оптерећење у спорту манифестује се као комбинација тренажног интензитета, обима и фреквенције тренинга (Wenger, Bell, 1986; Foster, 1998). Током сужења, оно се значајно смањује, са жељом да се неутралише акумулирани замор, односно да се подстакну резидуали претходног тренинга, при чему је потребно водити рачуна да поменуте варијације не доведу спортисту у стање детренираности, тј. да оне не подстакну маладаптације. Другим речима, применом сужења покушава се умањити стрес настао услед свакодневног интензивног тренинга. Међутим, граница која раздваја бенефите од негативних ефекта сужења још увек није јасно утврђена. Имајући наведено у виду, потребно је јасно дефинисање тренажног оптерећења током периода сужења, тако да се оно може смањити за поједину тренажну варијаблу, а да се при том адаптације стечене претходним тренингом одрже на истом нивоу, или благо унапреде.

Као тренажни феномен, сужење је различито дефинисано у стручној и научној литератури, при чему се, готово увек, наглашавају кључни аспекти овог процеса: смањење оптерећења у циљу

оптимизације функционалних способности, очување адаптација стечених током тренинга и редукција замора. Међу најприхваћенијим општим дефиницијама издвајају се оне које:

- сужење описују као смањење тренажног рада с циљем омогућавања одмора и припреме за врхунски такмичарски наступ (Yamamoto et al., 1988);
- дефинишу сужење као прогресивну, нелинеарну редукцију тренажног оптерећења у променљивом временском периоду, са циљем смањења физиолошког и психолошког стреса и оптимизације такмичарског наступа (Mujika & Padilla, 2000); истичу сужење као предтакмичарски период, у којем се смањује количина тренажног оптерећења како би се достигао врхунски спортски резултат у правом тренутку (Thomas & Busso, 2005).

Стога, главни циљ сужења огледа се у смањењу акумулираног физиолошког, психолошког, механичког и функционалног замора, као и интеграцији оптималних вештина и способности у јединствену целину, која омогућава спортисти остваривање најбољег индивидуалног резултата на главном такмичењу. Сужење је стога повезано са унапређењем толеранције спортисте на тренажно оптерећење, као и са адаптивним процесима, који омогућавају остваривање врхунских резултата (Mujika et al., 2004; Thomas & Busso, 2005). *Summa summarum*, оваква стратегија наишла је на широку примену у разним спортовима, при чему су забележена значајна побољшања резултата код бициклиста, веслача и триатлонаца, а нарочито код тркача и пливача (Banister et al., 1999).

РЕЗИДУАЛНИ ЕФЕКТИ ТРЕНИНГА И ПРИМЕНА У СУЖЕЊУ

Даље разумевање ефеката сужења захтева анализу трајности адаптација, односно резидуалних тренажних ефеката. Под овим појмом подразумева се временски период у коме се одређене биоенергетске и биомоторичке способности одржавају након престанка или значајног смањења специфичних тренажних стимулуса. Истраживања показују да различити капацитети имају различиту трајност: аеробна издржљивост и максимална снага задржавају се приближно 30 ± 5 дана, анаеробна издржљивост у просеку 18 ± 4 дана, док су брзина и експлозивност најосетљивије компоненте са трајношћу од свега 5 ± 3 дана (Issurin, 2008; García-Pallarés et al., 2009; Mujika et al., 2016). Ова разлика објашњава зашто је у фази сужења могуће снажно редукovati обим без губитка способности – способности са дужим резидуалним ефектима одржавају се минималним стимулусом, док способности са кратким ефектом захтевају честу и специфичну стимулацију.

У пливању, резидуални ефекти постају практични оквир за програмирање сужења. Аеробна база се може одржавати краћим тренинзима умереног интензитета, што омогућава значајну редукцију укупног тренажног обима. Анаеробна издржљивост захтева повремене интервале високог интензитета док брзина и експлозивна снага морају бити приоритет у завршним данима сужења. Због тога тренери у овом периоду често користе кратке спринтewe (од 15м до 25м), стартне вежбе и техничке задатке малог обима који одржавају неуромускуларне адаптације без додатног замора (Ribeiro et al., 2021).

Разлике се уочавају и између типова пливача. Спринтери задржавају доминантан нагласак на очувању брзине и експлозивне снаге, уз изражену редукцију укупног обима, док дугопругаши задржавају део аеробних задатака ради очувања економичности пливања, која подразумева оптималан однос брзине пливања и утрошка енергије. Индивидуализација, заснована на резидуалним ефектима, омогућава сваком пливачу да достигне врхунац перформанси и адаптација на најважнијем такмичењу, уз очување кључних капацитета који одређују спортски резултат (Mujika & Padilla, 2003; Hellard et al., 2019).

СУЖЕЊЕ И ПРАТЕЋЕ ФИЗИОЛОШКЕ, БИОМЕХАНИЧКЕ И ПСИХОЛОШКЕ АДАПТАЦИЈЕ

Ефикасно сужење има за крајњи циљ унапређење укупних перформанси спортисте, кроз оптимизацију адаптација стечених током претходног тренажног периода. Ипак, да би се поменуто и остварило, прво је потребно подстаћи одређене типове адаптација, како на системском, тако и на локалном нивоу. Најзначајније адаптације током процеса сужења односе се на кардиоваскуларни, респираторни, метаболички и мишићни систем, чија усклађена функција представља основу оптималних перформанси. Оне омогућавају повећан транспорт и искоришћење кисеоника, као и ефикаснију употребу енергетских супстрата у радно активним мишићним групама спортисте. Поред системских, примећене су и акутне и хроничне адаптације, чији се ефекти уочавају на биохемијском, хормоналном и неуромишићном нивоу.

Физиолошки аспекти сужења код врхунских пливача

Током периода сужења, кардиореспираторни систем остаје изузетно ефикасан, хематолошке промене обезбеђују обилније снабдевање мишића кисеоником, метаболички ресурси се обнављају, а хормонални профил помера се у анаболичком смеру, уз смањење биомаркера стреса. Истовремено долази до функционалне обнове и оптимизације мишићног и нервног система, што омогућава максималну активацију моторних јединица и испољавање пуне снаге и издржљивости. Све наведене промене дешавају се симултано током периода тејпера и имају интегративан ефекат – заједнички доприносе побољшању спортске изведбе након поменутог периода. Доступне научне публикације закључују да је већина ових бенефита заправо резултат обнове капацитета, претходно нарушених услед кумулативног замора, уз очување или чак унапређење кључних тренажних адаптација (Мујика, Радилла, 2003). Стога, сужење представља незамењиву завршну фазу припрема врхунских пливача, омогућавајући да сви физиолошки системи функционишу усклађено, управо онда када је то најпотребније – на дан најважнијег такмичења.

Одговор кардиореспираторног система

Код врхунских пливача, сужење обично не доводи до значајних промена у погледу кардиореспираторних капацитета, попут максималне потрошње кисеоника ($\dot{V}O_{2max}$). Тренутно доступне мета-анализе указују да $\dot{V}O_{2max}$ остаје, углавном, непромењена након периода сужења (Shepley et al., 1992), иако се код појединих спортиста уочава њено благо повећање, што није нужно предуслов за квалитетнију изведбу (Neufer et al., 1990). Шта више, важније је да се ефикасност утрошка кисеоника побољшава. Током тејпера, нарочито код мање искусних пливача, потрошња кисеоника при субмаксималном интензитету може опати, што даље указује на бољу економичност пливања (Zarkadas et al., 1995). Фреквенција срца у мировању, као и максимални и субмаксимални пулс при оптерећењу, обично остају неизмењени, уколико спортиста није био у стању претренираности пре сужења (Hooper et al., 1998). Такође, крвни притисак и димензије срца остају константни, док се плућна вентилација при субмаксималном напору може смањити, услед повећане ефикасности дисања након одмора (Мујика, Радилла, 2003). Укратко, кардиореспираторни систем одржава стечени капацитет током сужења – нема деградације аеробних способности, а могућа су и мања побољшања у економичности рада, која доприносе бољој издржљивости на такмичењу.

Динамика хематолошких параметара

Када је реч о анализама крвне слике пливача, током периода сужења примећена су побољшања у погледу система за пренос кисеоника и опоравка. Истраживања такође указују на пораст укупног волумена крви и масе црвених крвних зрнаца (еритроцита) након сужења (Neary et al., 2003). Концентрација хемоглобина и хематокрита обично се враћа на почетне вредности, односно благо расте током периода смањеног тренажног оптерећења (Brun et al., 2001). Током поменутог периода, услед високоинтензивних тренинга који му претходе, веома често долази до микротраума на ткивном (мишићном) и капиларном нивоу, што даље утиче на индуковање процеса хемолIZE – распадање еритроцита. С обзиром да, при описаним условима, систем консекутивно испољава тенденцију ка

генерисању нових ћелија црвене крвне лозе, често истовремено може доћи и до повећања броја ретикулоцита (младих, незрелих ћелија крви – претходника еритроцита) и нивоа хаптоглобина, уз смањење индекса анизоцитозе (енг. *Red Cell Distribution Width* – RDW), који јасно осликава степен варијације у погледу величине еритроцита. Све наведено директно указује на појачану еритропоезу и обнову крвних ћелија (Banister et al, 1999., Mujika, 2010). Ове хематолошке адаптације одражавају успостављање позитивне равнотеже између разградње еритроцита, настале услед напорног тренинга, и њихове производње током одмора, што резултира бољом аеробном потпором система (Mujika et al., 2004). Такође, током тејпера долази до опадања нивоа креатин киназе (посебно изоензимске форме креатин киназе која се налази у мишићном ткиву), која рефлектује мишићно оштећење, што даље указује на побољшану мишићну регенерацију и смањење физиолошког стреса (Mujika et al., 2004).

Метаболички систем и варијативност тренажног оптерећења

Метаболичке адаптације примећене током сужења, омогућавају пливачима ефикасније коришћење енергетских ресурса. Смањен обим тренинга доводи до значајног пораста залиха мишићног гликогена пред такмичење, јер се током опоравка мишићна ткива регенеришу и суперкомпензују енергетским супстратима, чиме се обезбеђује већа енергетска доступност за постизање врхунским перформанси. Биоптирања мишићног ткива показују да након сужења концентрација гликогена у мишићима може бити и до приближно 15% виша (Shepley et al., 1992) у односу на период пре тејпера. Истовремено су примећене и ензимске адаптације – повећава се активност аеробних ензима (нпр. цитрат-синтазе за приближно 18%) што одржава или побољшава оксидативни метаболизам упркос мањем обиму рада (Costill et al., 1991), на рачун појачане митохондријске активности.

Хормоналне и биохемијске промене

Сужење такође доводи до бројних ендокриних промена, које се позитивно одражавају на опоравак. Напорне фазе тренинга често нарушавају хормонску равнотежу – долази до пораста катаболичких хормона, пре свега кортизола, као и опадања анаболичких хормона, попут тестостерона. Сужење помаже да се овај однос нормализује. У периоду смањеног оптерећења, ниво кортизола се углавном снижава, док се ниво тестостерона стабилизује или благо повећава, што побољшава однос тестостерон/кортизол (Т/К) (Mujika, 2010). Управо побољшање тог односа сматра се једним од показатеља опоравка: забележено је да промене у односу Т/К током сужења позитивно корелирају са променама у перформансама пливача (Mujika et al, 2004).

Неуромишићни систем

Један од најизраженијих ефеката сужења код пливача јесте пораст мишићне снаге и брзине извођења покрета. Студије показују да након периода сужења долази до изразитог повећања максималне снаге и способности мишића да брже генеришу силу (Trappe et al., 2000; Trinity et al., 2006). На пример, после сужења у трајању од три недеље, у популацији врхунских пливача забележено је повећање укупне снаге завеслаја за приближно 17% на сувом (мерено на пливачком ергометру), као и приближно 13% пораста снаге у води, што је пратило побољшање укупног резултата (око 4% брже време) на пливачкој трци (Mujika et al, 2004). У другој студији, која је испитивала промене у организму пливача на ћелијском нивоу, примећено је да после три недеље сужења долази до увећања пресека брзих (тип IIa) мишићних влакана за око 11% и драстичног пораста њихове контрактилне брзине и снаге, што се уједно подудара са побољшањем резултата на такмичењу за приближно 4% (Trappe, Costill & Thomas 2001; Rapoti et al., 2007). Дакле, може се закључити да сужење, једном речју, омогућава суперкомпензацију – мишићи постају јачи, бржи и експлозивнији него што су били током периода појачаног оптерећења. Истовремено, укупни замор опада, што спортисти омогућава испољавање пуног енергетског и мишићног потенцијала на дан такмичења.

Комбинација ових физиолошких ефеката обично резултује приметним скоком у перформансама, под условом да је сужење адекватно спроведено и да спортиста није у стању претренираности. Уколико се прекомерни замор не ублажи током сужења, може спречити достизање врхунске такмичарске форме и умањити ефекте претходног припремног процеса.

Биомеханички аспекти сужења

Биомеханичка ефикасност пливања такође се, током сужења, последично побољшава, услед одмора и опоравка. Смањење хроничног замора омогућава пливачима одржавање квалитетније технике завеслаја и економичнији стил пливања. Студије су показале да смањење тренажног оптерећења у тејперу побољшава пливачку економичност, тј. смањује потрошњу енергије (кисеоника) за дату брзину пливања (Hellard et al. 2013). Другим речима, одморан пливач постиже исту брзину уз мањи напор, захваљујући ефикаснијем завеслају и бољој координацији покрета. Такође, редукција умора омогућава повећање дужине завеслаја (односно већи пређени пут по завеслају у јединици времена), чиме се директно позитивно утиче на његову ефикасност и одржавање правилне технике, чак и при такмичарским брзинама пливања. Насупрот томе, преинтензиван тренинг, који најчешће подразумева паузе неадекватног трајања, може нарушити механику пливања. Истраживачи су утврдили да прекомерни обим рада на високом интензитету доводи до смањења дужине завеслаја и деградације технике, до којих превасходно долази услед локалног замора мишића (Dekerle et al., 2005; Toussaint et al., 2006). С тим у вези, управо период сужења спречава поменуте негативне ефекте, допуштајући обнову неуромишићне контроле. Многи врхунски пливачи субјективно описују да током сужења „имају бољи осећај за воду” – што додатно указује на побољшану проприоцепцију и фину техничку усклађеност покрета након одмора. Уз то, забележено је да одморни пливачи могу генерисати већу силу потиска у води; на пример, евалуације теста пливања са оптерећењем (енг. *tethered sprint*) показале су приближно 5% већи импулс силе након сужења (Johns et al, 1992). Свеукупно, биомеханичке промене током сужења (дужи и ефикаснији завеслаји, већа примењена снага уз бољу економичност) недвосмислено доприносе повећању брзине пливања на такмичењу.

Психолошки аспекти сужења

Период сужења, поред физиолошких, остварује и важне психолошке бенефите на појединца. Фазе напорног тренинга често доводе до менталног замора, повишеног стреса и промена расположења (често називаних „тренажна депресија” или синдром претренираности). Смањење обима тренинга омогућава менталну релаксацију и обнову психичке свежине пред такмичарски наступ. Истраживања која су пратила профил расположења пливача током сужења, применом психолошких упитника, доследно указују на побољшање кључних параметара: опада ниво напетости, умора, конфузије, љутње и депресивности, док се истовремено побољшава осећај снаге и виталности. У једној од студија, двонедељни тејпер са прогресивним смањењем обима довео је до значајног побољшања свих мерених димензија расположења (за приближно 20 до 45%), уз истовремени раст перформанси (приближно 3,5% брже испливано време на 50м) (Aouni et al., 2024). Такође је утврђена и јасна позитивна корелација: што је побољшање расположења веће (мањи укупни психолошки стрес), то је већа и вероватноћа побољшања резултата. Ови налази потврђују практично искуство тренера, које сугерише да психички одморни и свежи пливачи чешће пружају свој максимум на такмичењу. Период сужења често доноси и пораст самопоуздања – кроз добро испланиране интензивне тренинге током тејпера (кратке деонице у такмичарском темпу уз дужи одмор) пливачи добијају психолошки подстицај, јер релативно лако перципирају брзину и спремност, што их додатно ментално припрема за трку. Истовремено, смањује се и психолошки стрес, акумулиран током периода интензивног тренинга, па спортиста улази у такмичење „чисте главе”. Ипак, изразито је

важно напоменути да сужење може бити и психолошки изазовно за поједине пливаче (Raglin, 1991), који могу осетити налете анксиозности, или тзв. „тејпер блуз” (енг. *taper blues*), који се јавља услед нагле промене рутине и смањења тренинга. Међутим, уз адекватну едукацију и веру у целокупни тренажни процес, већина врхунских пливача прихвата сужење као неопходну завршну фазу припреме и ментално се фокусира на сам крајњи циљ. Сходно наведеном, јасно је да психолошко растерећење и побољшано расположење током тејпера, у позитивној спреси са физичким опоравком, представљају кључ за квалитетан спортски наступ.

БИОЛОШКЕ ОСНОВЕ ОПОРАВКА

На основу свих претходно наведених чињеница, али и општих, добро познатих законитости система наука о спорту, врло се лако може закључити да се савремени аспекти тренажних – спортских система превасходно односе на управљање морфо-функционалним потенцијалима организма спортисте. Сходно томе, изузетно велики број истраживања допунио је и, у значајној мери, унапредио корпус човекових знања о специфичностима тренинга и такмичења у погледу различитих спортских грана. Ипак, иако је познато да се организам у највећем проценту адаптира управо током периода опоравка, знатно мањи број публикација посвећен је детаљном проучавању овог феномена. Овај процес, поред основних облика опоравка – активног и пасивног – обухвата и читав спектар додатних средстава и метода, као што су хигијена сна, исхрана и употреба ергогених средстава, масажа, различите терапијске процедуре, истезање као и различите психолошке технике. С обзиром да се срж стратегије сужења огледа у опоравку пливача након излагања високоинтензивном тренажном оптерећењу, јасно је да је имплементација наведених форми опоравка током тејпер периода посебно значајна.

Пре свега, као један од основних ентитета који остварују утицај на квалитет опоравка, важно је издвојити сан. Студије спроведене на узорку пливача показале су конзистентне резултате када је у питању испитивање односа квалитета и квантитета спавања и распореда тренинга током дана. Другим речима, тренинзи који се одвијају у раним јутарњим часовима (који су у пливању врло честа појава) у великој мери утичу на количину сна врхунских пливача, односно на индуковање поремећаја циркадијалног биоритма, чиме се нарушавају психолошке и физиолошке функције (на пример, услед недостатка сна може доћи до поремећаја у метаболизму глукозе, који води ка променама у укупном метаболизму угљених хидрата, односно поремећајима апетита, уноса хране, синтезе протеина и слично), које даље негативно утичу на тренажну и такмичарску учинковитост (Sargent, 2014; Gyton, Hall, 2019).

У једном истраживању, које се бавило поређењем ефеката активног опоравка, пасивног опоравка и масаже, на узорку професионалних пливача, показано је да је, у погледу елиминације лактата, форма пасивног опоравка била далеко мање ефикасна, у односу на масажу, односно активни опоравак (као најефикаснију међу посматраним методама) (Ali Rasooli, Koushkie Jahromi, Asadmanesh, Salesi, 2012; Toubekis, Peyrebrune, Lakomy, Nevill, 2008). Када је реч о ресинтези гликогена, истраживања спроведена са циљем утврђивања ефеката активног и пасивног опоравка на поменути процес, имплицирају да је пасивни опоравак ефикаснији метод, или да међу њима нема статистички значајне разлике (McAinch, Febbraio, Parkin, Zhao, & Carey, 2004).

Са друге стране, исхрана спортиста, као фактор који у великој мери може утицати на инхибицију испољавања њиховог пуног спортског потенцијала, у контексту тејпер периода такође има значајно место и улогу, нарочито када је реч о спортском пливању. Пре свега, важно је указати на разлике у приступу исхрани током тејпера, у погледу групе младих и врхунских пливача. Пливачи млађих такмичарских категорија изложени су знатно краћим и блажим променама укупног оптерећења током периода тејпера, док су промене које настају у тренажним системима врхунских пливача знатно радикалније. У складу са наведеним, смањење оптерећења треба да буде праћено смањењем калоријског уноса. Наравно, важно је истаћи старост, полне разлике, зрелост и

индивидуалне стопе метаболизма, као факторе од значаја, који се морају узети у обзир приликом одређивања поменутог калоријског дефицита (Higl, 2024). Упркос смањеном калоријском уносу током тејпера, честа је појава да се телесна тежина пливача у овом периоду увећа за 1 до 2 кг. Поменуто се објашњава чињеницом да је већина пливача, у извесној мери, током сезоне дехидрирана, услед хронично ниског нивоа гликогена у мишићима. Будући да током тејпера долази до обнове и суперкомпензације резерви мишићног гликогена, која консекутивно утиче на суперхидратацију, пливачи на тежини добијају услед повећања количине воде, а не услед повећања количине масног ткива. Према једној од бројних теорија из простора физиологије, високоинтензивне форме физичких активности, какво је и спортско пливање, у великој мери могу утицати на генезу слободних радикала, односно оксидативног стреса, који даље може остваривати негативне микроефекте на различите органске системе пливача. Једним од најбржих и најекономичнијих облика пуфровања поменутих продуката сматра се адекватна исхрана, која обилује нутријентима високог антиоксидативног потенцијала. Недовољан унос есенцијалних хранљивих материја, посебно минерала, може убрзати настанак замора и нарушити оптимално функционисање физиолошких система. Адекватан минерални статус представља важан предуслов очувања спортске спремности и може се посматрати као индикатор нивоа припремљености спортисте.

Такође, једно од најприхваћенијих средстава опоравка и рехабилитације међу пливачима, хладне купке, већ дуго се примењују као један од ефикаснијих начина опоравка након интензивних тренажних и такмичарских оптерећења. У систему пливања, погодне су, јер позитивно делују у правцу смањења мишићног спазма, повећања еластичности мишића и убрзања регенерације ткива (Xiao et al, 2023) у периоду између трка, посебно у току вишедневних такмичења. У комбинацији са другим методама опоравка, попут правилне исхране, хигијене сна, хидратације и масаже, поменута метода може значајно допринети дугорочној издржљивости и постизању врхунских резултата у пливању (Хигл, Обрадовић, 2025). Будући да ледене купке убрзавају процес регенерације, односно омогућавају организму да се брже и ефикасније припрема за такмичарски наступ, јасно је уочљиво њихово место у току тејпер периода.

Ништа мање значајни нису ни различити психолошки алати који се у пливању, такође, врло често користе, у циљу ублажавања симптома анксиозности, убрзавања опоравка, односно побољшања укупне такмичарске форме спортисте. Ипак, још увек не постоји довољан број истраживања која су се бавила испитивањем ефеката примене психолошких техника на опоравак спортиста, на основу којих би се могли генерисати адекватни закључци. Упркос томе, аутогени тренинг и медитација у систему спортског пливања одавно се примењују, а сходно томе у пракси се и посматрају као фактори који доприносе побољшању психофизиолошких перформанси спортисте.

ДИЗАЈН СУЖЕЊА КОД ВРХУНСКИХ ПЛИВАЧА, АТРИБУЦИЈА КЉУЧНИХ АСПЕКТА

Типови и форме сужења анализирају се у контексту манипулације тренажним оптерећењем и индивидуализације плана према дисциплини, уз осврт на релевантне теоријске и практичне моделе у врхунском пливању.

Облици сужења – Различити обрасци варијативности оптерећења

У зависности од тога на који се начин тренажно оптерећење смањује током времена, разликује се неколико облика сужења. Три основне форме су: степенасте, прогресивне (линеарне) и експоненцијалне тејпер (са варијантама брзог или спорог пада оптерећења). Ови облици се превасходно разликују по начину на који се тренажно оптерећење смањује током периода сужења, (најчешће прогресивно). Поменуто смањење може бити линеарно или експоненцијално, па се у складу са наведеним, разликују линеарни и експоненцијални модели сужења.

Прогресивни тејпер означава постепено и уједначено смањење обима тренинга током трајања периода сужења. Најједноставнија варијанта је линеарни тејпер – сваког наредног дана обим тренинга се смањује за исти проценат или исту апсолутну вредност. Примена може подразумевати да се прве недеље сужења обим смањи на ~ 80% уобичајеног, а друге недеље на ~ 60% уобичајеног (дакле линеаран пад) (Nearu et al., 2003). Предност линеарног приступа огледа се у стабилности промене, односно чињеници да се спортиста постепено привикава на мањи обим, што олакшава одржавање техничке префињености и „осећаја за воду”, упркос опадању оптерећења (Pune et al., 2009). Такође, код линеарног сужења смањује се првенствено волумен, док се интензитет одржава, чиме је омогућено очување неуромишићне адаптације потребне за постизање максималне такмичарске форме пливача (Shepley et al., 1992). Недоостатак линеарног сужења може бити то што, уколико је спортиста у стању претренираности, равномерно смањење можда неће одмах уклонити сав замор. Такође, линеарно сужење обично имплицира нешто већи укупни тренажни рад него експоненцијални, што код неких пливача може оставити тунку премора (Bosquet et al., 2007). Ипак, линеарни тејпер је једноставан за планирање и често се користи као основни модел, посебно за пливаче који добро подносе постепене промене (Mujika, Padilla, 2003).

Експоненцијални тејпер је облик прогресивног смањења, где пад обима није линеаран, већ закривљен – највеће смањење дешава се или на почетку или се равномерније расподели, зависно од константе опадања. Постоје две главне варијанте: брзи експоненцијални (енг. *fast decay*) и спори експоненцијални тејпер (енг. *slow decay*) (Mujika et al., 2002). Брзи експоненцијални тејпер карактерише оштар пад оптерећења на почетку периода сужења (слично степенастом, али не у једном кораку, него великим почетним падом), након чега следи све мањи и мањи пад, како се приближава такмичење (Shepley et al., 1992). На пример, у првој половини сужења смањује се највећи део волумена, док се у другој половини смањују само мање количине. Овај приступ је користан када је расположиви временски период намењен за сужење кратак, или када је пливачу неопходна брза редукција замора. Представља начин да се споје предности степенастог (брзо ослобађање од умора) и прогресивног сужења (мањи ризик детренинга јер ипак постоји активност сваког дана). Научно је утврђено да брзи експоненцијални тејпер даје одличне резултате, поготово када је укупни тејпер кратак – уколико сужење траје, на пример, само једну недељу, боље је агресивно смањити обим у старту (*fast decay*) како би се пливач стигао опоравити (Mujika et al., 2004). Недостатак може бити нешто сложеније планирање – потребно је пажљиво одредити колики нагли пад на почетку је оптималан, а да се притом остави довољно активности за одржавање спортке форме. Спори експоненцијални облик подразумева блажи, поступни пад, који се континуирано одвија током целог периода сужења (Bosquet et al., 2007). Дакле, нема наглих скокова – обим тренинга опада по моделу криве, спорије на почетку, а више пред крај, или *vice versa*. Овај приступ је прикладан код дужег сужења (нпр. 3 недеље) и за спортисте којима прија рутина, уз постепено растерећење. Предност је фина контрола оптерећења – може се прецизно дозирати сужење тако да пливач остане довољно активан (спречава се губитак кондиције), а ипак се поступно одмара. Код дугопругаша, спори облик сужења помаже да се одрже аеробне способности, јер нема наглог прекида стимулације. Студије препоручују да се избор између брзе и споре експоненцијалне редукције веже за дужину сужења: за кратки тејпер боље је применити бржи пад, док је код дужег тејпера ефикаснији спорији пад обима (Nearu et al., 2003). У суштини, оба типа експоненцијалног тејпера имају сличан крајњи циљ – значајно смањење волумена (~ 40–60% укупно) – али је темпирање те редукције другачије. Недостатак експоненцијалних стратегија сужења може бити само већа комплексност у планирању (захтева се пажљиво праћење и прилагођавање), међутим резултати показују да је експоненцијални тејпер често најефикаснији у побољшању перформанси пливача (Bosquet et al., 2007).

При обликовању сужења, тренажно оптерећење се може смањивати и на непрогресиван начин. У том случају, ради се о облику редукваног тренинга, који називамо „степенasti тејпер“ (енг. *step taper*). Код њега се тренажно оптерећење нагло смањује за константну вредност. Тиме се, углавном,

може постићи задржавање, а у неким случајевима чак и унапређење физиолошких адаптација постигнутих тренингом који је претходио сужењу. Степенасти тејпер подразумева тренутно, драстично смањење обима тренинга на почетку периода сужења (нпр. нагло се обим редукује за 50% или више), након чега се задржава ниски ниво обима све до такмичења (Мујика et al., 1996). Другим речима, пливач прелази са пуног тренинг режима на изразито редукован режим готово одједном. Предност овог приступа је што брзо елиминише нагомилани замор – пливач добија нагли предах који омогућава правовремену регенерацију. То може бити корисно уколико је спортиста био претрениран или изразито исцрпљен пред почетак сужења, па му је потребан моменталан одмор. Међутим, недостаци су значајни: тако нагли пад оптерећења може довести до детренираности, односно губитка дела достигнутих адаптација, ако траје предуго (Houmard et al., 1994). Истраживања сугеришу да је степенасти тејпер мање ефикасан у побољшању перформанси, у поређењу са постепеним облицима сужења (Shepley et al., 1992). Другим речима, такмичарски резултати после чисто степенастог тејпера статистички су лошији него код линеарних или експоненцијалних редукација обима (Bosquet et al., 2007). Стога се овај облик ређе примењује самостално; чешће га тренери комбинују са неким додатним финим подешавањима (нпр. убацивање неколико тренинга умереног интензитета усред дугог степенастог тејпера) како би избегли потпуни губитак осећаја за воду и спортске форме (Мујика & Padilla, 2000).

На крају, сигурно је да идеалан облик сужења не постоји, тако да сваки тренер и спортиста морају да прилагоде модел сужења, како би постигли максималне спортске перформансе. Поменуто је уметност, колико и наука, која захтева пажљиво планирање, педантно извођење и континуирано прилагођавање, а уколико се примени исправно, може бити кључна разлика између доброг и сјајног учинка.

Типови сужења у тренажном процесу пливача

У зависности од самог трајања, теоријска и експериментална истраживања издвојила су три основне форме сужења - главни тејпер, мини тејпер и ретејпер, при чему се свака од ових стратегија прилагођава специфичним захтевима тренажног и такмичарског календара.

- Главни тејпер подразумева систематско и планско смањење тренажног оптерећења у циљу темпирања такмичарске форме за најважнија такмичења. Ова метода омогућава постизање врхунских резултата кроз поступну редукацију волумена тренинга, при чему се константно балансира између адаптације и очувања нивоа учинковитости. Трајање главног тејпера обично варира од две до четири недеље, а препоручује се спровођење највише два до три оваква циклуса током једне тренажне године (Bompa, 2009).
- Мини тејпер се примењује у краћим временским интервалима и обично траје до једне седмице. Постоје различита гледишта о имплементацији мини тејпера. Док неки стручњаци сматрају да он може ометати континуираност тренажног процеса и потенцијално негативно утицати на врхунац спортске форме крајем сезоне, други га виде као користан метод за побољшање адаптације, опоравка и психолошке стабилности спортиста. Ова форма сужења омогућава краткотрајну регенерацију, механичку, моторичку и физиолошку консолидацију, чиме доприноси бољој интеграцији техничких, физиолошких и психолошких компоненти такмичарског пливања. Такође, такмичења у току сезоне могу допринети повећању самопоуздања и мотивације пливача.
- Ретејпер је специфична форма сужења која се примењује када су у размаку од три до пет недеља планирана два значајна такмичења. Кључни изазов ове методе јесте способност одржавања или чак побољшања такмичарске форме, након спроведеног главног сужења. Овај процес је посебно значајан за врхунске пливаче, с обзиром на то да су квалификациони стандарди за велика такмичења изузетно високи. Примера ради, амерички универзитетски пливачи често пролазе кроз главни тејпер за конференцијско првенство, како би остварили

норму за NCAA шампионат (eng. *National Collegiate Athletic Association Championship*), који се одржава неколико недеља касније. Поред тога, последњих година број великих међународних такмичења у току једне сезоне значајно се повећао. Пливачи често прелазе са националних на међународна првенства у периоду од једног до два месеца, а у олимпијским годинама европско првенство се традиционално одржава непосредно пре почетка олимпијских игара. Ранија схватања да спортисти могу задржати врхунски ниво такмичарске форме само неколико недеља су еволуирала, при чему је доказано да уз иновативне тренажне приступе и прецизно планирање, пливачи могу одржавати врхунско такмичарско постигнуће током дужег временског периода.

Узимајући у обзир наведене типове сужења, тренери имају могућност да детаљније стратешки планирају тренажне циклусе и прилагоде индивидуалне приступе у складу са специфичностима спортиста и такмичарским календаром, чиме се оптимизује постизање врхунских резултата.

ТРЕНАЖНИ ПРОЦЕС ТОКОМ СУЖЕЊА - ПРИЛАГОЂАВАЊЕ ФИЗИОЛОШКОГ, МЕХАНИЧКОГ ОПТЕРЕЋЕЊА

Као што је већ истакнуто, током периода сужења, долази до редукције тренажних стимулуса у циљу смањења акумулираног умора, при чему је неопходно очувати адаптације стечене тренингом (Mujika, Padilla, 2000a). Прекомерно смањење тренажног оптерећења може довести до делимичног или потпуног губитка физиолошких, анатомско-функционалних и других адаптација које значајно утичу на перформанс пливача. Описани феномен назива се детренинг (Hickson et al., 1985). Стога је кључно утврдити у којој мери се тренажно оптерећење може смањити, а да се притом задрже или побољшају постигнуте адаптације и избегне увођење спортисте у поменуто стање. Иако карактеристике сужења могу варирати у складу са особеностима спортиста, научна истраживања спроведена на узорку врхунских пливача омогућила су дефинисање општих смерница о трајању, обиму, интензитету и учесталости тренинга у овој фази припреме. Кључни елементи успешног протокола сужења укључују следеће компоненте:

Одржавање интензитета тренажне вежбе

Студије су показале да је интензитет кључни фактор у очувању адаптација стечених тренингом током периода смањеног оптерећења (Hickson et al., 1985). Хиксон и сарадници су показали да смањење интензитета тренинга за једну или две трећине резултира губитком аеробног капацитета, издржљивости и срчане адаптације, чак и када волумен и учесталост тренинга остану непромењени (Hickson et al., 1985). Додатна истраживања су потврдила да високоинтензивни, нисковолуменски тејпер доноси боље резултате у погледу укупног крвног волумена, концентрације мишићног гликогена и издржљивости у поређењу са нискоинтензивним или пасивним опоравком (Shepley et al., 1992). Такође, високоинтензивни интервални тренинзи током периода сужења позитивно корелирају са повећањем нивоа тестостерона у крви код добро тренираних спортиста, што додатно подупиरे важност очувања високог интензитета у овој фази припрема (Mujika et al., 1996). Одржавање такмичарског темпа на тренингу (eng. *race-pace training*) помаже у очувању неуромишићне ефикасности и припреми организма за максималне напоре на такмичењу (García-Pallarés, García-Fernández, Sánchez-Medina, Izquierdo, 2010). Такав тип рада подразумева пливање при 90 до 100% такмичарске брзине у конкретној дисциплини, што приближно одговара оптерећењу на нивоу $\dot{V}O_{2\max}$ или анаеробног прага. Код спринтера се користе краће деонице изнад такмичарског темпа ради развоја брзинске снаге, док се код пливача средњих и дугих пруга примењују нешто нижи интензитети уз већи број понављања и краће паузе, ради очувања специфичне издржљивости.

Редукција тренажног обима

Истраживања показују да смањење трајања тренинга за 50% до 70% може очувати или чак побољшати адаптације код добро тренираних спортиста (Houmard et al., 1990; Neary et al., 2003). Код умерено тренираних спортиста, максимални унос кисеоника, концентрација млечне киселине у крви и краткотрајна издржљивост остају очувани током периода смањеног волумена тренинга (Coyle et al., 1984). Код врхунских спортиста, прогресивно смањење обима до 75% током периода сужења показало се као оптимална стратегија за унапређење перформанси (Муџика et al., 1996). Слично томе, код пливача је забележена позитивна корелација између смањења обима тренинга и побољшања такмичарских резултата, при чему се редукције обима од 50% до 90% показују као најефикасније (Costill et al., 1991; Hellard et al., 2008). Када је реч о практичној примени, тренери често спроводе постепену редукцију тренажног оптерећења где се, на пример, код пливача који је у базичној фази препливао 50км недељно, у фази сужења обим постепено смањује на 40км три недеље пред такмичење, затим на 30км две недеље пре, и на 15км до 20км у последњој недељи припрема (Hellard et al., 2013). Нагло и прекомерно смањење обима може изазвати осећај тромости и нарушити адаптивне процесе, те се стога примењује постепени приступ (Neufer, Costill et al., 1987).

Оптимална редукција фреквенције тренинга

Поред смањења волумена, често се смањује и фреквенција тренажних јединица. Професионални пливачи у фази високог интензитета тренирају и до 9 до 11 пута недељно, док се у фази сужења овај број може смањити на 5 до 7 тренинга, при чему се често укида или смањује број јутарњих тренинга (Муџика, 2010). Према истраживањима, боље је потпуно елиминисати поједине тренажне јединице него само скраћивати трајање свих тренинга, јер то омогућава дуже периоде непрекидне регенерације (Neufer et al., 1987). Ова стратегија побољшава квалитет сна, смањује стрес и омогућава потпунији опоравак енергетских резерви (Hellard et al., 2013). Индивидуализација приступа је кључна, јер неки пливачи боље реагују на слободне дане, док другима одговара одржавање минималне рутине кроз лагане тренинге ниског интензитета (Муџика, 2010). Смањење фреквенције тренинга показало се као одржива стратегија код умерено тренираних спортиста, где се адаптације могу очувати са 30–50% претходне учесталости тренинга (Hickson, Rosenkoetter, 1981; Graves et al., 1988). Међутим, код високо тренираних спортиста, нарочито у технички захтевним спортским гранама, попут пливања, учесталост тренинга не би смела да падне испод 80% у односу на претходни ниво (Johns et al., 1992). Студије су показале да спортисти који су смањили учесталост тренинга за 50% током тапер периода могу остварити побољшања у снази и перформансама (Dressendorfer et al., 2002). Ипак, у спортским гранама у којима је осећај за технику пресудан, одржавање високе учесталости тренинга доноси боље резултате (Муџика, Padilla, 2000b). Како би се избегао губитак неуромишићног осећаја за воду у фази сужења се често примењују дужа распливавања, техничке вежбе (sculling) и рад на ефикасности завеслаја (Муџика, Padilla, 2003). Неуромишићни осећај за воду односи се на способност пливача да прецизно контролише покрете и оптимално користи отпор воде како би остварио ефикасне завеслаје и максималну пропулзију. Ова способност зависи од развоја проприоцепције, финоће координације и оптимизације регрутације мишићних влакана специфичних за пливање (Toussaint, Vervoorn, 1990; Maglischo, 2003). Током сужења, долази до специфичних неуромишићних промена које утичу на овај осећај, побољшавајући ефикасност кретања кроз воду. Многи врхунски пливачи субјективно описују да се након сужења осећају „лакше“ у води, да имају бољу контролу над својим покретима и да се вода боље осети током завеслаја (Hellard et al., 2013). Вежбе истезања и јога доприносе одржавању гипкости и биомеханичке ефикасности (García-Pallarés et al., 2010). Истовремено, тренажни рад у теретани се обично значајно редукује или потпуно елиминише 1 до 3 недеље пред најважније такмичење, како би се избегао замор мишића и оптимизовао осећај свежине (Bosquet et al., 2007). Повремено се могу применити експлозивне вежбе (нпр. скокови или бацања медицинске лопте), како би се очувала активација мишића без изазивања замора (Neufer et al., 1987).

Оптимално трајање сужења

Један од кључних изазова у спортској науци и тренерској пракси јесте одређивање оптималног трајања периода сужења. Студије показују да се позитивне адаптације могу постићи сужењем које траје између 4 и 14 дана код бициклиста и триатлонаца (Neary et al., 2003), 6 до 7 дана код средњепругаша и дугопругаша (Mujika et al, 1996), те између 10 и 35 дана код пливача (Costill et al., 1991; Hellard et al., 2008). Ипак, граница између оптималног трајања сужења и периода након кога долази до негативних последица прекомерног сужења тренинга није јасно дефинисана (Kubukelu et al., 2021). Постоје докази да сужење дуже од две недеље може довести до почетка детренинга, док поједини истраживачи сугеришу да оптимално трајање зависи од претходног интензитета и волумена тренинга (Kenitzer, 2000). Студије базиране на техникама математичког моделовања сугеришу да оптималан период сужења може значајно варирати међу спортистима, што додатно упућује на потребу за индивидуалним приступом (Thomas et al, 2008). Веома важан фактор током одређивања дужине сужења јесте поштовање индивидуализације, као принципа спортског тренинга.

Многи тренери верују да пливачице захтевају краћи тејпер од пливача. Истраживања су показала да жене имају нижи ниво креатин-фосфокиназе у односу на мушкарце након идентичног интензивног тренинга. Ови подаци показују да исти тренинг проузрокује веће оштећење мишића код пливача него код пливачица, односно да се жене брже опорављају, због тога што имају мањи проценат мишићне масе.

Симулација такмичарских атрибута тренинга

Током периода сужења, може се имплементирати тест-трка или учешће на мањем контролном такмичењу, како би се проценила форма и евентуално извршиле корекције у плану тренинга (Hellard et al., 2013). Овај приступ омогућава спортистима да стекну психолошку сигурност и додатно оптимизују такмичарску стратегију (Mujika, 2010). Уколико пливач покаже недовољан ниво перформанси на тесту, процес сужења се може прилагодити укључивањем интензивнијих тренинга или додатним смањењем обима оптерећења (Bosquet et al, 2007; Stewart et al, 2000).

ПРАКТИЧАН ПРИМЕР ПРИМЕНЕ СУЖЕЊА У ТРЕНИНГУ ВРХУНСКЕ ПЛИВАЧИЦЕ

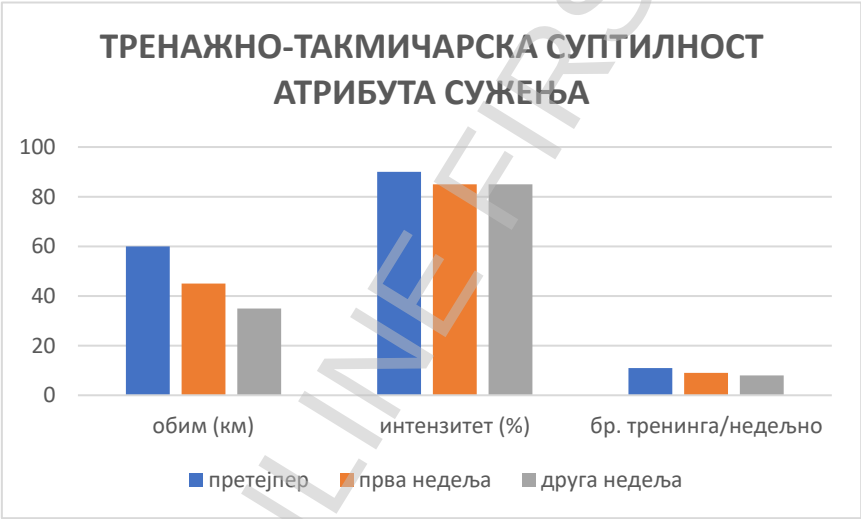
Приказани план сужења, реализован током најуспешније сезоне врхунске пливачице Нађе Хигл, заснован је на савременом теоријском моделу и прилагођен њеним функционалним способностима и захтевима сезоне. Те године (2009), Нађа је на Универзитетским играма освојила два сребрна одличја, а у дисциплини 200m прсно остварила резултат 2:23.34. Двадесет дана након овог наступа, применом (испоставиће се) успешног ретејпера, успела је да на следећем великом такмичењу, Светском првенству у Риму, у финалној трци поправи време и освоји златну медаљу у времену европског рекорда 2:21.62, што представља највећи успех свих времена Србије у женској конкуренцији.

План сужења за летњу сезону 2009. године се састојао од постепеног смањења тренажног обима (Табела 1). Просечан обим током главног дела сезоне је био 7 km ујутру и 6 km после подне. Један од начина да се смањи обим рада је редукција броја тренинга у недељи у односу на претходну фазу (Табела 2 и 3). Овим је омогућено да се константно смањује обим тренажног рада, нарочито током иницијалне фазе тејпера, када је интензитет висок. Сужење је започето 14 дана пре такмичења на Универзијади, након двонедељног периода постепеног смањења обима за 20% од максималног. Ипак, интензитет рада је остао на стабилном нивоу (Слика 1). Однос типова тренажног рада у укупном обиму остао је непромењен.

Табела 1 План сужења Нађе Хигл у години европског рекорда и титуле светске првакиње (Универзитетске игре, Београд, 2009)

Број дана до трке	Обим и тип тренинга (км)	
	Пре подне	После подне
14	5,0 (АО)	
13	4,0 (Т)	6,0 (VO ₂ max)
12		4,0 (Т)
11	3,6 (С)	5,5 (И)
10	4,0 (Т)	
9	Медитеранске игре, Пескара (Италија)	
8		
7		
6		
5		
4		4,5 (Т)
3	3,5 (Т)	3,5 (Т)
2	4,0 (Т и РП)	
1	3,0 (такмичарски расплив)	

Напомена: АО- активан одмор („игра брзине“); Т - рад на техници; VO₂ max- серија високе издржљивости; С - тренинг снаге и брзине у води, (гуме +/-); И - тренинг издржљивости до Еп2; РП - серије такмичарског темпа



Слика 1 Однос тренажних оптерећења током процеса сужења Нађе Хигл пред наступ на Универзитетским играма у Београду 2009. године

Број тренинга на сувом смањен је на два до три пута недељно, као и његово укупно трајање (30 мин). Међутим, Нађа је наставила рад на сувом све до два дана пред саму трку. Као што је поменуто, пливачи и пливачице имају различит тренажни план тејпера, а нарочито када је реч о сувом тренингу. Пливачи захтевају много више одмора од интензивног тренинга на сувом, за разлику од пливачица које морају да одржавају своју снагу током сужења (Bowman, 2009).

Табела 2 Микроциклус 10 - 11 тренинга (Припремни период)

	Понедељак	Уторак	Среда	Четвртак	Петак	Субота	Недеља
Пре подне	X	X		X	X	X	(X)
После подне	X	X	X	X	X		

Табела 3 Микроциклус 9 - 10 Тренинга (Тејпер и Ретејпер)

	Понедељак	Уторак	Среда	Четвртак	Петак	Субота	Недеља
Пре подне	X		X		X		
После подне	X	X	X	X	X	X	(X)

Планирање ретејпера зависи од временске дистанце између два главна такмичења. Уколико је већа временска дистанца пливач/ица треба да се врати у уобичајени тренажни процес пре него што опет започне тејпер. Ретејпер је започет одмах након завршетка финалне трке на 200м на Универзијади у Београду, а 20 дана пре квалификационе трке за исту дисциплину на Светском првенству у Риму. Нађа је провела три дана опорављајући се од претходног наступа и вратила се тренажном процесу, који се одвијао до последње недеље пред главно такмичење сезоне када је започет поновни тејпер (5 дана пре трке на 100м прсно и 7 дана пре трке на 200м прсно).

Током ове тренажне фазе, недељни обим је био на одржавајућем нивоу, од 60% до 80% од регуларног сезонског обима и износио је око 45км до 50км. Недељни план је сличан плану у току такмичарске фазе са нешто више тренинга базичне издржљивости. На сваком петом тренингу, примењивале су се серије анаеробног прага и серије високе издржљивости, али оне су биле 20 до 30% краће у односу на обим серија у току специфичне и такмичарске фазе. У овом периоду циљ је био одржавање аеробних и анаеробних тренажних ефеката, а не њихов развој. Такође, биле су укључене и серије такмичарске брзине (енг. *race pace*) и спринта, нормалног обима, током којих се велика пажња посвећивала тактичкој припреми и самом начину пливања (оптималан број циклуса на 50м уз одржавање *streamline* положаја последњих 50м).

Примена тренинга такмичарске брзине

Тренинг такмичарске брзине (RP), састојао се од „разломљених“ серија (на одређени број делова) пливања при интензитету који одговара тренутној или жељеној такмичарској брзини. Ови делови понављања износе углавном половину главне дисциплине, или мање од тога. Главни циљ RP тренинга био је да се плива при такмичарским брзинама. Интервали одмора између понављања треба да су веома кратки, међутим, у овире програма главни задатак био је да се омогући да пливачица одржи правилну технику у такмичарским условима. Наведено подразумева одржавање оптималне комбинације фреквенције и дужине завеслаја и поред појаве замора. Потребно је да пливачица буде свесна своје технике током серија такмичарске брзине и да покуша да је одржава на приближно истом нивоу током свих серија понављања.

Табела 4 Тест серије пливања у фази сужења за главна такмичења 2009. године, и главно такмичење 2011.

Серија	Универзијада, Београд '09	Светско првенство, Рим '09	Светско првенство, Шангај '11
4x50м на 1'10 ДПС (distance per stroke)	41 (14 циклуса)	40 - 41 (14 циклуса)	38,3 (14/15 циклуса)
4x50м на 1'10 РП (такмичарска брзина)	36,2 - 36,4 (22/23 циклуса)	34,9 - 35,3 (21/22 циклуса)	34,6 - 35,0 (18 циклуса)

„МАПА УМА“ У ФУНКЦИЈИ КАТАЛИЗАТОРА САЗНАЊА: ОД ТЕОРИЈЕ ДО ЕФИКАСНЕ ПРАКСЕ

Имајући у виду чињеницу да сужење подразумева бројне физиолошке, биомеханичке и психолошке компоненте, употреба мапе ума омогућава визуелну интеграцију свих релевантних фактора, чиме се олакшава разумевање међуодноса и њиховог утицаја на спортски перформанс (Bosquet et al., 2007; Temiz, 2023). У савременом спортском тренингу, визуелна организација информација игра изузетно значајну улогу у оптимизацији планирања и имплементације стратешких процеса. Мапа ума представља ефикасан алат за систематизацију комплексних података, омогућавајући тренерима и спортистима да сагледају кључне аспекте сужења код елитних пливача, у хијерархијски структурисаном формату. Другим речима, она пружа јасан, слојевит и интерактиван

начин за представљање сужења код врхунских пливача, омогућавајући тренерима и спортистима лакшу, бржу и квалитетнију анализу података, односно ефикасније доношење одлука које потпомажу оптимизацији завршне фазе припреме. Коришћењем овог приступа, сужење се може индивидуализовати и прилагодити специфичностима сваког пливача, чиме се максимизује могућност постизања врхунске спортске форме на дан такмичења. Период сужења за многе спортисте представља стрес – мењају се устаљене рутине, јавља се забринутост око губитка форме или тзв. „тејпер нервоза“ (Stone et al., 2023). Јасно испланирана, креирана и представљена ментална мапа тејпера може допринети ублажавању поменуте појаве, тако што спортисти олакшава визуелизацију процеса, али и исхода. Другим речима, пливач јасно види колики пад обима је планиран, који дани су потпуно слободни, које допунске или нискоинтензивне активности су убачене ради одржавања осећаја активације, и које менталне вежбе ће применити зарад очувања фокуса. Научни прегледи психолошких аспеката сужења истичу да је адекватна психолошка припрема током овог периода једнако важна као и физичка, те да интервенције усмерене на расположење, толеранцију стреса и когнитивне функције могу значајно помоћи спортистима (Stone et al., 2023). Мапа ума се може посматрати као једна од таквих интервенција – она подстиче спортисту да когнитивизује и визуелизује план сужења, што појачава осећај контроле и припремљености. На тај начин, менталне мапе могу допринети да стратегије сужења буду спроведене са максималном јасноћом и ефективношћу.



Слика 2 Интеграција теоријских, научних и практичних сазнања о сужењу (условно, мапа ума)

ЛИТЕРАТУРА

1. Ali Rasooli, H., Koushkie Jahromi, M., Asadmanesh, A., & Salesi, M. (2012). Influence of massage, active and passive recovery on swimming performance and blood lactate. *Asian Journal of Sports Medicine*, 3(1), 15–20.
2. Aouani, H., Amara, S., Rebai, H., Barbosa, T. M., & van den Tillaar, R. (2024). Optimizing performance and mood state in competitive swimmers through taper strategies. *Frontiers in psychology*, 15, 1307675.
3. Bell, K. (1980). *Psychology for Swimmers*. Austin: Keel Publications.
4. Bompa, T., Haff, G. (2009). *Periodization: Theory and Methodology of Training* (Fifth Edition). Leeds: Human Kinetics.
5. Bosquet, L., J. Montpetit, D. Arvisais, and I. Mujika. (2007). Effects of Taper on Performance: A Meta-Analysis. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 39, 8: 1358–1365.

6. Busso T, Thomas L. Using mathematical modelling in training planning. *Int J Sports Physiol Perf* 2006; 1: 400-405
7. Costill, D. L., Thomas, R. and Robergs, R. A. (1991). Adaptations to swimming training: influence of training volume. *Med Sci Sports Exerc*, 23, 371-377
8. Costill, D., D. King, and R. Thomas. (1985). Effects of reduced training on muscular power in swimmers. *Phys. Sports Med.* 13:94-101;
9. García-Pallarés, J., García-Fernández, M., Sánchez-Medina, L., & Izquierdo, M. (2010). Performance changes in world-class kayakers following two different training periodization models. *European Journal of Applied Physiology*, 110(1), 99-107.
10. Hellard, P., Avalos, M., Hausswirth, C., Pyne, D., Toussaint, J. F., & Mujika, I. (2013). Identifying Optimal Overload and Taper in Elite Swimmers over Time. *Journal of sports science & medicine*, 12(4), 668-678.
11. Higl, S. (2013). Trenažni program Nađe Higl u godini evropskog rekorda i naslova svetske prvakinja (Diplomski rad). Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Beogradu.
12. Higl, S. (2024). Teorijski i praktični konstrukt fenomena suženja u takmičarskoj pripremi vrhunskih plivača (Master rad). Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Beogradu.
13. Hooper, S. L., L. T. Mackinnon, and E. M. Ginn. (1998). Effects of three taper techniques on the performance, forces and psychometric measures of competitive swimmers. *Eur. J. Appl. Physiol.* 78: 258-263.
14. Houmard, J. A. (1991). Impact of reduced training on performance in endurance athletes. *Sports Med.* 12:380-393.
15. Houmard, J. A., and R. A. Johns. (1994). Effects of taper on swim performance. Practical implications. *Sports Med.* 17:224-232.
16. Issurin, V. (2008). Block periodization versus traditional training theory: A review. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(1), 65-75.
17. Johns, R. A., J. A. Houmard, R. W. Kobe, et al. (1992). Effects of taper on swim power, stroke distance, and performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 24:1141-1146.
18. Maglischo, E. (2003). *Swimming Fastest*. Leeds: Human Kinetics;
19. McAinch, A. J., Febbraio, M. A., Parkin, J. M., Zhao, S., & Carey, M. F. (2004). Effect of active versus passive recovery on glycogen resynthesis in human skeletal muscle. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(4), 718-724.
20. Mujika, I. (1998). Influence of training characteristics and taper on the adaptation in highly trained individuals: a review. *Int. J. Sports Med.* 19:439-446.
21. Mujika, I. (2009). Taper and Peaking for Optimal Performance. Leeds: Human Kinetics;
22. Mujika, I. (2010). Intense Training: The Key To Optimal Performance Before and During The Taper. *Scand. J. Sci. Sports Med.* 20:24-31.
23. Mujika, I., A. Goya, E. Ruiz, A. Grijalba, J. Santisteban, and S. Padilla. (2002). Physiological and performance responses to a 6-day taper in middle-distance runners: influence of training frequency. *Int. J. Sports Med.* 23:367-373.
24. Mujika, I., and S. Padilla. (2000). Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I: short term insufficient training stimulus. *Sports Med.* 30:79-87, 2000.
25. Mujika, I., and S. Padilla. (2000). Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part II: long term insufficient training stimulus. *Sports Med.* 30:145-154.
26. Mujika, I., and S. Padilla. (2003). Scientific bases for precompetition taper strategies. *Med. Sci. Sports Exerc.* 35:1182-1187.
27. Mujika, I., Busso, T., Lacoste, L., Barale, F., Geyssant, A., & Chatard, J. C. (1996). Modeled responses to training and taper in competitive swimmers. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(2), 251-258.
28. Mujika, I., Halson, S., Burke, L. M., Balagué, G., & Farrow, D. (2016). An integrated, multifactorial approach to periodization for optimal performance in individual and team sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(5), 538-561.
29. Mujika, I., J. Chatard, T. Busso, A. Geyssant, F. Barale, and L. Lacoste. (1996). Use of swim-training profiles and performances data to enhance training effectiveness. *J. Swim Res.* 11:23-29.
30. Mujika, I., S. Padilla, and A. Geyssant. (1997). Hematological responses to training and taper in competitive swimmers: relationships with performance. *Arch. Physiol. Biochem.* 105:379-385.
31. Mujika, I., S. Padilla, and D. Pyne. (2002). Swimming performance changes during the final 3 weeks of training leading to the Sydney 2000 Olympic Games. *Int. J. Sports Med.* 23:582-587.
32. Mujika, I., S. Padilla, D. Pyne, and T. Busso. (2004). Physiological changes associated with the pre-event taper in athletes. *Sports Med.* 34:891-927.
33. Papoti, M., L.E.B. Martins, S.A. Cunha, A.M. Za- gatto, and C.A. Gobatto. (2007). Effects of taper on swimming force and swimmer performance after an experimental ten-week training program. *J. Strength Cond. Res.* 21(2):538-542.
34. Raglin, J. S., Morgan, W. P. and O'Connor, P. J. (1991). Changes in mood states during training in female and male collegiate swimmers. *Int J Sports Med*, 12, 585-589.

35. Ribeiro, J., Figueiredo, P., Morais, J. E., Costa, M. J., & Barbosa, T. M. (2021). Monitoring training effects in competitive swimmers during a taper period. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(12), 6346.
36. Sargent, C., Lastella, M., Halson, S. L., & Roach, G. D. (2014). The impact of training schedules on the sleep and fatigue of elite athletes. *Chronobiology International*, 31(10), 1160–1168.
37. Shepley B, MacDougall JD, Cipriano N, et al. (1992). Physiological effects of taper in highly trained athletes. *J Appl Physiol*; 72: 706-711.
38. Stewart, A. M., and W. G. Hopkins. (2000) Consistency of swimming performance within and between competitions. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:997–1001.
39. Stewart, A. M., Hopkins, W. G. (2000). Seasonal training and performance of competitive swimmers. *Journal of Sports Sciences*, 18(11), 873-884.
40. Stone, M. J., Knight, C. J., Hall, R., Shearer, C., Nicholas, R., & Shearer, D. A. (2023). The Psychology of Athletic Taper in Sport: A Scoping Review. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 53(4), 777–801.
41. Temiz, C. N., Sivrikaya, A. H. (2023). *Mind Map Technique in Physical Education: Development of Cognitive and Psychomotor Skills*. Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 16(1), 20-40.
42. Thomas L., Busso, T. (2005). A theoretical study of taper characteristics to optimize performance. *Med Sci Sports Exerc* 37: 1615–1621.
43. Thomas L., Mujika I., Busso T. (2008). A model study of optimal training reduction during pre-event taper in elite swimmers. *Journal of sports sciences*, 26(6), 643-652.
44. Thomas, L., Busso, T. (2015). A Theoretical Study of Taper Characteristics to Optimize Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 37(9):p 1615-1621.
45. Toubekis, A. G., Peyrebrune, M., Lakomy, H. K. A., & Nevill, M. E. (2008). Effect of active and passive recovery on blood lactate concentration and swimming performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(3), 485–496.
46. Trappe, S., D. Costill, R. Thomas. (2000). Effect of swim taper on whole muscle and single muscle fiber contractile properties. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:48–56.
47. Trinity, J. D., Pahnke, M. D., Reese, E. C. and Coyle, E. F. (2006). Maximal mechanical power during a taper in elite swimmers. *Med Sci Sports Exerc*, 38, 1643- 1649.
48. Wang, Z., Wang, Y. T., Gao, W., & Zhong, Y. (2023). Effects of taper on performance in endurance athletes: A systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 18(5), e0282838.
49. Xiao, Y., Li, L., Wang, L., & Zhang, Q. (2023). Effects of massage on muscle recovery and performance: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 14, 1123456.
50. Zarkadas, P. C., Carter, J. B., & Banister, E. W. (1995). Modelling the effects of taper on performance, substrate levels, and perceived exertion. *European Journal of Applied Physiology*, 70(4), 400–407.